

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-283241

[ST.10/C]:

[JP2002-283241]

出 願 人

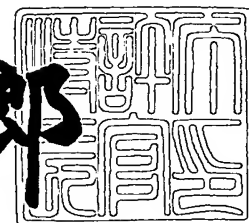
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049879

【書類名】 特許願

【整理番号】 EP-0415701

【提出日】 平成14年 9月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社社内

    【氏名】 金子 剛

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 井上 一

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090387

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 布施 行夫

    【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090398

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大淵 美千栄

    【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光導波路およびその製造方法、回路基板、光モジュール、光伝達装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 基体の表面に対して液滴を吐出して、光導波路前駆体を形成し、

(b) 前記光導波路前駆体を硬化させて、光導波路を形成すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

さらに、(c) 前記液滴を吐出する前に、前記基体とは異なる濡れ性を有する膜パターンを該基体上に形成すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、

前記膜パターンは、前記液滴に対する濡れ性が前記基体よりも高く、

前記 (a) において、前記膜パターンに対して前記液滴を吐出して、前記光導波路前駆体を形成する、光導波路の製造方法。

【請求項 4】 請求項 2 において、

前記膜パターンは、前記液滴に対する濡れ性が前記基体よりも低く、

前記 (a) において、前記基体のうち前記膜パターンを除く領域に対して前記液滴を吐出して、前記光導波路前駆体を形成する、光導波路の製造方法。

【請求項 5】 (a) 基体に凸部を形成し、

(b) 前記凸部の上面に対して液滴を吐出して、光導波路部の前駆体を形成し

(c) 前記前駆体を硬化させて、光導波路部を形成すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記 (a) において、前記基体上に土台部材を設置することにより、該基体に凸部を形成する、光導波路の製造方法。

【請求項 7】 請求項 5 において、

前記（a）において、前記基体に溝を形成することにより、該基体に凸部を形成する、光導波路の製造方法。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれかにおいて、  
前記前駆体の硬化は、エネルギーの付加により行なわれる、光導波路の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれかにおいて、  
前記液滴は、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有する、光導波路の製造方法。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 9 のいずれかにおいて、  
前記液滴の吐出は、インクジェット法により行なわれる、光導波路の製造方法。

【請求項 11】 請求項 1 ないし 10 のいずれかにおいて、  
さらに、（d）前記光導波路部よりも屈折率が小さい層で、該光導波路部を被覆すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 のいずれかにおいて、  
さらに、（e）前記光導波路部を、前記基体上から取り外すこと、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 13】 請求項 5 ないし 12 のいずれかにおいて、  
さらに、（f）前記液滴を吐出する前に、前記液滴に対する前記凸部の上面の濡れ性を調整すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 14】 （a）基体に第 1 の凸部を形成し、  
（b）前記第 1 の凸部と平行に、第 2 の凸部を前記基体に形成し、  
（c）第 1 の液滴を前記第 1 の凸部の上面に対して吐出して、光導波路部の前駆体を形成し、

（d）前記光導波路部の前駆体を硬化させて、光導波路部を形成し、

（e）前記第 2 の凸部の上面上に形成され、かつ、前記光導波路部を覆う被覆層前駆体を形成し、

（f）前記被覆層前駆体を硬化させて、前記光導波路部よりも屈折率が小さい被覆層を形成すること、を含む、光導波路の製造方法。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 において、

前記（e）において、前記被覆層前駆体は、第 2 の液滴を、前記光導波路部および前記第 2 の凸部の上面に対して吐出することにより形成される、光導波路の製造方法。

【請求項 1 6】 請求項 1 4 または 1 5 において、

前記（b）において、前記第 2 の凸部を 2 つ形成し、かつ、前記 2 つの第 2 の凸部の間に前記第 1 の凸部が配置されるようにする、光導波路の製造方法。

【請求項 1 7】 請求項 1 4 ないし 1 6 のいずれかにおいて、

前記第 1 および第 2 の液滴は、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有する、光導波路の製造方法。

【請求項 1 8】 請求項 1 4 ないし 1 7 のいずれかにおいて、

前記被覆層前駆体の硬化は、エネルギーの付加により行なわれる、光導波路の製造方法。

【請求項 1 9】 請求項 1 4 ないし 1 8 のいずれかにおいて、

前記第 1 および第 2 の液滴は、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有する、光導波路の製造方法。

【請求項 2 0】 請求項 1 4 ないし 1 9 のいずれかにおいて、

前記第 1 および前記第 2 の液滴の吐出は、インクジェット法により行なわれる、光導波路の製造方法。

【請求項 2 1】 基体に設けられた凸部と、

前記凸部上に設けられた光導波路部と、を含む、光導波路。

【請求項 2 2】 請求項 2 1 において、

前記光導波路部は、エネルギーを付与することによって硬化可能な材料を硬化させて形成された、光導波路。

【請求項 2 3】 請求項 2 2 において、

前記光導波路部は、紫外線硬化型樹脂または熱硬化型樹脂からなる、光導波路。

【請求項 2 4】 請求項 2 1 ないし 2 3 のいずれかにおいて、

前記光導波路部の端面が曲面である、光導波路。

【請求項 2 5】 請求項 2 1 ないし 2 4 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部は、該光導波路部よりも屈折率が小さい層で被覆されている、  
光導波路。

【請求項 2 6】 請求項 2 5 において、  
前記光導波路部は、前記層で埋め込まれている、光導波路。

【請求項 2 7】 請求項 2 1 ないし 2 6 のいずれかにおいて、  
前記凸部は、前記光導波路部よりも屈折率が小さい、光導波路。

【請求項 2 8】 請求項 2 1 ないし 2 7 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部の周囲には、被覆層が形成され、  
前記凸部の屈折率と前記被覆層の屈折率とがほぼ等しい、光導波路。

【請求項 2 9】 請求項 2 1 ないし 2 8 のいずれかにおいて、  
前記凸部は、前記基体上に形成された土台部材である、光導波路。

【請求項 3 0】 請求項 2 1 ないし 2 8 のいずれかにおいて、  
前記凸部は、前記基体と一体化して形成されている、光導波路。

【請求項 3 1】 請求項 2 1 ないし 3 0 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部の断面は、切断円状または切断楕円状である、光導波路。

【請求項 3 2】 請求項 2 1 ないし 3 1 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部の断面は、円または楕円である、光導波路。

【請求項 3 3】 請求項 2 1 ないし 3 2 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部は、1 つ以上の曲部を有する、光導波路。

【請求項 3 4】 請求項 2 1 ないし 3 3 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部は、1 つ以上の分岐を有する、光導波路。

【請求項 3 5】 請求項 2 1 ないし 3 4 のいずれかにおいて、  
前記凸部の上面は、曲面である、光導波路。

【請求項 3 6】 請求項 2 1 ないし 3 5 のいずれかにおいて、  
前記凸部の上面と、前記凸部の側部において該上面に接する面とのなす角が鋭  
角である、光導波路。

【請求項 3 7】 請求項 2 1 ないし 3 6 のいずれかにおいて、  
前記凸部の上部は、逆テーパ状に形成されている、光導波路。

【請求項 3 8】 請求項 2 1 ないし 3 7 のいずれかにおいて、  
前記光導波路部よりも屈折率が小さい層で埋め込まれている、光導波路。

【請求項 3 9】 基体に設けられた第 1 の凸部と、  
前記第 1 の凸部の上面上に設けられた光導波路部と、  
前記第 1 の凸部と平行に配置された第 2 の凸部と、  
前記光導波路部を覆い、かつ、その一部が前記第 2 の凸部の上面上に設けられた被覆層と、  
を含む、光導波路。

【請求項 4 0】 請求項 3 9 において、  
前記第 2 の凸部を 2 つ含み、  
前記第 1 の凸部は、前記 2 つの第 2 の凸部の間に配置されている、光導波路。

【請求項 4 1】 請求項 2 1 ないし 4 0 のいずれかに記載の光導波路と、 I  
C と、光素子と、を含む、回路基板。

【請求項 4 2】 請求項 2 1 ないし 4 1 のいずれかに記載の光導波路と、光  
素子と、を含む、光モジュール。

【請求項 4 3】 請求項 4 2 に記載の光モジュールを含む、光伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、設置位置、形状および大きさが良好に制御された光導波路およびその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

また、本発明は、前記光導波路を用いた回路基板、光モジュール、光伝達装置に関する。

【 0 0 0 3 】

【背景技術】

光導波路は、近赤外光や可視光を伝送するために用いられている。この光導波路は、例えば、光信号の伝送、エネルギー伝送、光センサ、光ファイバ스코ープ等、様々な用途がある。



【0004】

光導波路の製造方法としては、例えば、以下に示す方法がある。（特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平9-243858号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、設置位置、形状および大きさが良好に制御された光導波路およびその製造方法を提供することにある。

【0007】

また、本発明の目的は、前記光導波路を含む回路基板、光モジュール、および光伝達装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

1. 第1の光導波路の製造方法

本発明の第1の光導波路の製造方法は、

- (a) 基体の表面に対して液滴を吐出して、光導波路前駆体を形成し、
- (b) 前記光導波路前駆体を硬化させて、光導波路を形成すること、を含む。

【0009】

本発明の第1の光導波路の製造方法によれば、前記基体の表面に対して前記液滴を吐出して、前記前駆体を形成した後、該前駆体を硬化させて前記光導波路を形成する。ここで、前記液滴の吐出量を調整することにより、所定の形状および大きさを有する前記光導波路を形成することができる。また、前記液滴を所望の位置に吐出することにより、所定の位置に前記光導波路を形成することができる。

【0010】

この場合、さらに、(c) 前記液滴を吐出する前に、前記基体とは異なる濡れ性を有する膜パターンを該基体上に形成すること、を含むことができる。これに

より、前記液滴に対する前記基体表面の濡れ性を制御することによって、前記光導波路の設置位置を制御することができる。

【0011】

また、この場合、前記膜パターンは、前記液滴に対する濡れ性が前記基体よりも高く、前記（a）において、前記膜パターンに対して前記液滴を吐出して、前記光導波路前駆体を形成することができる。

【0012】

あるいは、この場合、前記膜パターンは、前記液滴に対する濡れ性が前記基体よりも低く、前記（a）において、前記基体のうち前記膜パターンを除く領域に対して前記液滴を吐出して、前記光導波路前駆体を形成することができる。

2. 第2の光導波路の製造方法

本発明の第2の光導波路の製造方法は、

- （a）基体に凸部を形成し、
- （b）前記凸部の上面に対して液滴を吐出して、光導波路部の前駆体を形成し
- （c）前記前駆体を硬化させて、光導波路部を形成すること、を含む。

【0013】

ここで、「基体」とは、前記凸部を設置できる面を有する物をいう。前記面は、前記凸部を設置できる限り、平面であってもよいし曲面であってもよい。したがって、このような面を有していれば、前記基体自体の形状は特に限定されない。また、前記凸部は基体と一体化して設置されていてもよい。

【0014】

また、「凸部」とは、前記光導波路部を設置できる上面を有する部材をいい、「凸部の上面」とは、前記光導波路部が設置される面をいう。前記凸部の上面の形状は特に限定されるわけではなく、前記光導波路部を設置できる限り、平面であってもよいし曲面であってもよい。

【0015】

本発明の第2の光導波路の製造方法によれば、前記（a）において、前記凸部の上面の形状、大きさおよび設置位置等を調整し、前記（b）において、前記液

滴の吐出量を調整すること等によって、設置位置、形状および大きさが良好に制御された光導波路部を形成することができる。詳しくは、本実施の形態の欄で説明する。

## 【 0 0 1 6 】

この場合、前記（a）において、前記基体上に土台部材を設置することにより、該基体に凸部を形成することができる。

## 【 0 0 1 7 】

あるいは、この場合、前記（a）において、前記基体に溝を形成することにより、該基体に凸部を形成することができる。

## 【 0 0 1 8 】

また、この場合、さらに、（f）前記液滴を吐出する前に、前記液滴に対する前記凸部の上面の濡れ性を調整すること、を含むことができる。これにより、所望の形状および大きさを有する光導波路部を形成することができる。ここで、例えば、前記凸部の上面に、前記液滴に対して親液性または撥液性を有する膜を形成することにより、前記液滴に対する前記凸部の上面の濡れ性を制御することができる。

3. 本発明の第1および第2の光導波路の製造方法は、以下の態様（1）～（6）をとることができる。

## 【 0 0 1 9 】

（1）前記前駆体の硬化を、エネルギーの付加により行なうことができる。

## 【 0 0 2 0 】

（2）前記液滴は、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有することができる。

## 【 0 0 2 1 】

（3）前記液滴の吐出は、インクジェット法により行なうことができる。この方法によれば、前記液滴の吐出量の微妙な調整が可能であるため、微細な光導波路部（または光導波路）を、前記凸部の上面上（または基体上）に簡便に設置することができる。

## 【 0 0 2 2 】

(4) さらに、(d) 前記光導波路部よりも屈折率が小さい層で、該光導波路部を被覆すること、を含むことができる。この工程によれば、前記光導波路部からの光の漏れを低減できる。これにより、前記光導波路部内を伝搬する光の伝搬効率を高めることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

(5) 前記光導波路部の周囲には、被覆層が形成され、前記凸部の屈折率と前記被覆層の屈折率とをほぼ等しく形成することができる。これにより、光ファイバの構造と同様に、前記光導波路部の周囲をすべて、ほぼ同一の屈折率を有する材質で覆うことができる。

#### 【 0 0 2 4 】

(6) さらに、(e) 前記光導波路部を、前記基体上から取り外すこと、を含むことができる。この工程によれば、前記光導波路部を単独の光導波路として用いることができる。

### 4. 第3の光導波路の製造方法

本発明の第3の光導波路の製造方法は、

- (a) 基体に第1の凸部を形成し、
- (b) 前記第1の凸部と平行に、第2の凸部を前記基体に形成し、
- (c) 第1の液滴を前記第1の凸部の上面に対して吐出して、光導波路部の前駆体を形成し、
- (d) 前記光導波路部の前駆体を硬化させて、光導波路部を形成し、
- (e) 前記第2の凸部の上面上に形成され、かつ、前記光導波路部を覆う被覆層前駆体を形成し、
- (f) 前記被覆層前駆体を硬化させて、前記光導波路部よりも屈折率が小さい被覆層を形成すること、を含む。

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、「基体」、「凸部」、「凸部の上面」の意義は、第2の光導波路の製造方法の欄で説明した通りである。また、「凸部」および「凸部の上面」の意義は、第1の凸部および第2の凸部においても同様である。

#### 【 0 0 2 6 】

本発明の第3の光導波路の製造方法によれば、第1および第2の光導波路の製造方法と同様の作用効果を有する。加えて、前記光導波路部を覆う前記被覆層前駆体を前記第2の凸部の上面上に形成して、該被覆層前駆体を硬化させて、前記光導波路部よりも屈折率が小さい被覆層を形成することにより、前記光導波路部からの光の漏れを低減できる。これにより、光の伝搬効率がより優れた光導波路を得ることができる。また、断面がより円形に近い光導波路を得ることができる。

## 【0027】

本発明の第3の光導波路の製造方法は、以下の態様(1)～(6)をとることができる。

## 【0028】

(1) 前記(e)において、前記被覆層前駆体は、第2の液滴を、前記光導波路部および前記第2の凸部の上面に対して吐出することにより形成できる。

## 【0029】

(2) 前記(b)において、前記第2の凸部を2つ形成し、かつ、前記2つの第2の凸部の間に前記第1の凸部が配置されるようにすることができる。前記被覆層前駆体を形成するために、前記液滴を吐出する工程において、前記2つの第2の凸部が前記第1の凸部を挟むように設置されていることにより、前記第2の凸部の上面上および前記第2の凸部より内側に、前記被覆層を形成することができる。すなわち、前記第2の凸部を所定の位置に設置することにより、前記被覆層の設置位置、形状および大きさを制御することができる。

## 【0030】

(3) 前記第1および第2の液滴は、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有することができる。

## 【0031】

(4) 前記被覆層前駆体の硬化は、エネルギーの付加により行なうことができる。

## 【0032】

(5) 前記第1および第2の液滴は、エネルギーを付与することによって硬化

可能な性質を有することができる。

【 0 0 3 3 】

( 6 ) 前記第 1 および前記第 2 の液滴の吐出を、インクジェット法により行なうことができる。

5. 第 1 の光導波路

本発明の第 1 の光導波路は、  
基体に設けられた凸部と、  
前記凸部上に設けられた光導波路部と、を含む。

【 0 0 3 4 】

ここで、「基体」、「凸部」、「凸部の上面」の意義は、第 2 の光導波路の製造方法の欄で説明した通りである。

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 の光導波路によれば、上記構成を有することにより、前記凸部の上面の形状や高さ等を制御することによって、設置位置、形状および大きさが良好に制御された光導波路部を含む光導波路を得ることができる。詳しくは、本実施の形態の欄で説明する。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 の光導波路は、以下の態様 ( 1 ) ～ ( 1 4 ) をとることができる。

【 0 0 3 7 】

( 1 ) 前記光導波路部は、エネルギーを付与することによって硬化可能な材料を硬化させて形成できる。

【 0 0 3 8 】

( 2 ) 前記光導波路部は、紫外線硬化型樹脂または熱硬化型樹脂からなることができる。

【 0 0 3 9 】

( 3 ) 前記光導波路部の端面が曲面であることができる。

【 0 0 4 0 】

( 4 ) 前記光導波路部は、該光導波路部よりも屈折率が小さい層で被覆できる

【 0 0 4 1 】

この場合、前記光導波路部を、前記層で埋め込むことができる。

【 0 0 4 2 】

( 5 ) 前記凸部を、前記光導波路部よりも屈折率を小さくすることができる。

【 0 0 4 3 】

( 6 ) 前記凸部は、前記基体上に形成された土台部材であることができる。

【 0 0 4 4 】

( 7 ) 前記凸部は、前記基体と一体化して形成できる。

【 0 0 4 5 】

( 8 ) 前記光導波路部の断面は、切断円状または切断楕円状であることができる。ここで、「切断円状」とは、円を直線で切断して得られる形状をいい、該円は完全な円のみならず、円に近似する形状をも含む。また、「切断楕円状」とは、楕円を直線で切断して得られる形状をいい、該楕円は完全な楕円のみならず、楕円に近似する形状をも含む。

【 0 0 4 6 】

( 9 ) 前記光導波路部の断面は、円または楕円であることができる。

【 0 0 4 7 】

( 1 0 ) 前記光導波路部は、1 つ以上の曲部を有することができる。

【 0 0 4 8 】

( 1 1 ) 前記光導波路部は、1 つ以上の分岐を有することができる。

【 0 0 4 9 】

( 1 2 ) 前記凸部の上面は、曲面であることができる。

【 0 0 5 0 】

( 1 3 ) 前記凸部の上面と、前記凸部の側部において該上面に接する面とのなす角が鋭角であることができる。この構成によれば、液滴を吐出して光導波路部の前駆体を形成した後硬化させて前記光導波路部を形成する場合、前記凸部の側面が前記液滴で濡れるのを防止することができる。この結果、所望の形状および大きさを有する光導波路部を確実に形成することができる。

## 【 0 0 5 1 】

(14) 前記凸部の上部を、逆テーパ状に形成できる。ここで、「前記凸部の上部」とは、前記凸部のうち前記上面近傍の領域をいう。この構成によれば、液滴を吐出して光導波路部の前駆体を形成した後硬化させて前記光導波路部を形成する場合、前記凸部の安定性を保持しつつ、前記凸部の上面と側面とのなす角をより小さくすることができる。これにより、前記凸部の側面が前記液滴で濡れるのを確実に防止することができる。この結果、所望の形状および大きさを有する光導波路部をより確実に形成することができる。

## 【 0 0 5 2 】

(15) 前記光導波路を、前記光導波路部よりも屈折率が小さい層で埋め込むことができる。これにより、前記光導波路部を前記凸部の上面上に確実に固定することができる。

## 6. 第2の光導波路

本発明の第2の光導波路は、  
 前記第1の凸部の上面上に設けられた光導波路部と、  
 前記第1の凸部と平行に配置された第2の凸部と、  
 前記光導波路部を覆い、かつ、その一部が前記第2の凸部の上面上に設けられた被覆層と、を含む。

## 【 0 0 5 3 】

ここで、「基体」、「凸部」、「凸部の上面」の意義は、第2の光導波路の製造方法の欄で説明した通りである。また、「凸部」および「凸部の上面」の意義は、第1の凸部および第2の凸部においても同様である。

## 【 0 0 5 4 】

本発明の第2の光導波路によれば、前記第1の光導波路と同様の作用効果を有する。加えて、光導波路部の断面をより円形に近い形状に形成することができる。これにより、光の伝搬効率がより優れた光導波路を得ることができる。

## 【 0 0 5 5 】

この場合、前記第2の凸部を2つ含み、前記第1の凸部は、前記2つの第2の凸部の間に配置することができる。この構成によれば、前記第2の凸部が所定の



位置に設置することにより、設置位置、形状および大きさが制御された前記被覆層を有する光導波路を得ることができる。

## 7. 回路基板、光モジュール、光伝達装置

本発明の回路基板は、前記光導波路と、I C と、光素子とを含む。

【0056】

また、本発明の光モジュールは、前記光導波路と、光素子とを含む。さらに、本発明の光伝達装置は、前記本発明の光モジュールを含む。

【0057】

### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0058】

#### 〔第1の実施の形態〕

##### 1. 光導波路の製造方法

図1～図3はそれぞれ、本発明を適用した第1の実施の形態に係る光導波路114（図3参照）の製造方法の各工程を模式的に示す断面図である。図4は、図3に示す光導波路114を模式的に示す平面図である。また、図5は、図3に示す光導波路114の製造工程の一追加工程である。

【0059】

(1) まず、基体10上に液滴114bを吐出して、光導波路の前駆体114aを形成する（図1および図2参照）。具体的には、基体10の所定の領域に、液滴吐出口17から液滴114bを吐出する。この工程によれば、所望の位置に、所望の形状および大きさを有する光導波路の前駆体114aを形成することができる。なお、基体10としては、例えばシリコン基板やGaAs基板等の半導体基板や、ガラス基板等が挙げられるが、液滴114bを着弾できる面を有するものであれば特に限定されない。

【0060】

液滴114bは、例えば熱または光等のエネルギーを付加することによって硬化可能な液体材料からなる。前記液体材料としては、例えば、紫外線硬化型樹脂や熱硬化型樹脂の前駆体が挙げられる。紫外線硬化型樹脂としては、例えば紫外

線硬化型のアクリル系樹脂およびエポキシ系樹脂が挙げられる。また、熱硬化型樹脂としては、熱硬化型のポリイミド系樹脂が例示できる。

【0061】

また、液滴114bの吐出方法としては、例えば、ディスペンサ法またはインクジェット法が挙げられる。ディスペンサ法は、液滴を吐出する方法として一般的な方法であり、比較的広い領域に液体材料を吐出する場合に有効である。また、インクジェット法は、インクジェットヘッドを用いて液滴を吐出する方法であり、液滴を吐出する位置について $\mu\text{m}$ オーダーの単位で制御が可能である。また、吐出する液滴の量を、ピコリットルオーダーの単位で制御することができるため、微細な構造の光導波路114（図3参照）を作製することができる。

【0062】

(2) 次いで、光導波路の前駆体114aを硬化させて、光導波路114を形成する（図2参照）。具体的には、光導波路の前駆体114aに対して、熱または光等のエネルギーを付与する。光導波路の前駆体114aを硬化する際は、液滴114bの種類により適切な方法を用いる。具体的には、例えば、熱エネルギーの付加、あるいは紫外線またはレーザー光等の光照射が挙げられる。以上の工程により、図3および図4に示すように、光導波路114が得られる。光導波路114は、所定波長の光を伝搬できる材質からなる。

【0063】

なお、この工程において、液滴114bを基体10上に着弾させた後順次硬化させることもできる。すなわち、光導波路の前駆体114a全体を形成した後に一括して硬化させてもよいし、液滴114bが基体10上に着弾した部分から順次硬化させることもできる。

【0064】

また、前記工程(1)において、液滴114bを吐出する前に、必要に応じて、基体10の所定の領域に、基体10と異なる濡れ性を有する膜パターンを形成することができる。すなわち、基体10の所定の領域に対して、親液性処理または撥液性処理を行なうことができる。これにより、液滴114bに対する基体10表面の濡れ性を制御することによって、光導波路114の設置位置を制御する

ことができる。

【0065】

例えば、図5に示すように、光導波路114を形成する予定の領域以外の領域に、液滴114bに対して撥液性を有する膜パターン180を形成する。この後、図1に示すように、液滴114bを基体10上に吐出すると、液滴114bは膜パターン180に対して撥液性を有することから、液滴114bに対する親液性が膜パターン180よりも高い領域180bに液滴114bが設置される。すなわち、液滴114bは基体10に対する濡れ性よりも膜パターン180に対する濡れ性のほうが低いため、液滴114bはより濡れ性が高い領域180b上に設置される。その後、前記硬化工程を経ることにより、所望の位置に形成された光導波路114を得ることができる。以上に示したように、膜パターン180を基体10上に形成することによって、光導波路114の形成位置を制御することができる。

【0066】

あるいは、図示しないが、液滴114bに対して基体10の表面の濡れ性が低い場合、光導波路114を形成する予定の領域に、液滴114bに対して親液性を有する膜パターンを形成する。この後、図1に示すように、液滴114bを基体10上に吐出すると、液滴114bは前記膜パターンに対して濡れ性が高いため、膜パターンの形成領域に液滴114bが設置される。その後、前記硬化工程を経ることにより、所望の位置に形成された光導波路114を得ることができる。この場合においても、前記膜パターンを基体10上に形成することによって、光導波路114の形成位置を制御することができる。

【0067】

上記製造方法によって得られた光導波路114は、図3および図4に示すように、基体10上に設けられている。

【0068】

本実施の形態に係る光導波路の製造方法によれば、液滴114bを基体10上に吐出して、光導波路の前駆体114aを形成した後、この前駆体114aを硬化させて光導波路114を形成する。ここで、液滴114bの吐出量を調整する

ことにより、所定の形状および大きさを有する光導波路 1 1 4 を形成することができる。また、液滴 1 1 4 b を所望の位置に吐出することにより、所定の位置に光導波路 1 1 4 を形成することができる。

【0 0 6 9】

〔第 2 の実施の形態〕

#### 1. 光導波路の構造

図 6 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光導波路 1 0 0 を模式的に示す断面図である。図 7 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光導波路 1 0 0 を模式的に示す平面図である。図 8 は、図 7 は、本発明を適用した第 2 の実施の形態に係る光導波路 1 0 0 を模式的に示す側面図である。なお、図 6 は、図 7 の A - A における切断面を示している。

【0 0 7 0】

また、図 9 ～ 図 1 3 は、本実施の形態の光導波路の一変形例を示す図である。具体的には、図 9 は、本実施の形態の光導波路の一変形例を模式的に示す平面図であり、図 1 0 は、図 9 に示す光導波路 1 0 1 を模式的に示す斜視図である。図 1 1 は、本実施の形態の光導波路の別の一変形例を模式的に示す平面図であり、図 1 2 は、図 1 1 に示す光導波路 1 0 2 を模式的に示す斜視図である。また、図 1 3 は、本実施の形態の光導波路の別の一変形例を模式的に示す断面図である。なお、各変形例において、本実施の形態の光導波路 1 0 0 と同じ構成を有する部分には同じ符号を付して、詳しい説明は省略するものとする。

【0 0 7 1】

本実施の形態の光導波路 1 0 0 は、基体 1 0 に設けられた凸部（土台部材） 1 2 と、凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に設けられた光導波路部 1 4 とを含む。本実施の形態においては、光導波路部 1 4 は、第 1 の実施の形態の光導波路 1 1 4 と同じ材質からなる場合について説明する。このため、光導波路部 1 4 の材質についての説明は省略する。以下、主に図 6 ～ 図 8 を参照して、本実施の形態の光導波路 1 0 0 の各構成要素について説明する。

【0 0 7 2】

〔凸部〕

## (A) 材質

凸部 1 2 の材質は特に限定されるわけではないが、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さいことが望ましい。この構成によれば、光導波路部 1 4 内で光を効率良く伝播させることができる。

## 【 0 0 7 3 】

凸部 1 2 は樹脂からなることができる。この場合、凸部 1 2 は、例えば、ポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、あるいはフッ素系樹脂からなることができる。本実施の形態の光導波路 1 0 0 においては、凸部 1 2 がポリイミド系樹脂からなる場合について説明する。

## 【 0 0 7 4 】

なお、凸部は、基体 1 0 上に設置された土台部材であってもよいし、あるいは、基体 1 0 に溝を形成することにより、凸部を形成することもできる。本実施の形態の光導波路 1 0 0 においては、凸部 1 2 が、基体 1 0 上に設けられた土台部材からなる場合について示す。

## 【 0 0 7 5 】

あるいは、図 1 3 に示す変形例（光導波路 1 0 3）のように、凸部 5 2 が基体 1 0 と一体化して形成されたものであってもよい。すなわち、この場合、凸部 5 2 は基体 1 0 と同一の材質からなる。このような凸部 5 2 は、例えば、基体 1 0 をパターニングして溝を形成することにより形成される。なお、後述する実施形態の光導波路を構成する凸部も、基体 1 0 と一体化して形成されるものであってもよい。

## 【 0 0 7 6 】

## (B) 立体形状

凸部の立体形状は特に限定されるわけではないが、少なくともその上面上に光導波路を設置することができる構造であることが必要とされる。例えば図 1 に示すように、光導波路 1 0 0 の凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に光導波路部 1 4 を設置することができる。凸部の立体形状については、後述する第 2 の実施形態にて詳しく説明する。

## 【 0 0 7 7 】

## (C) 上面の形状

凸部の上面の形状は、凸部の上面上に形成される光導波路の機能や用途によって定められる。すなわち、本実施の形態の光導波路は、凸部の上面上に液滴を吐出して光導波路部前駆体を形成し、この前駆体を硬化させて光導波路部を形成するため、凸部の上面の形状を制御することによって、光導波路の形状を制御することができる。

## 【0078】

例えば、光導波路100（図6～図8参照）では、凸部12の上面12aの形状は矩形である。これにより、光導波路部14は直線状である。また、図9および図10に示す光導波路101は、凸部82の上面82a（図10参照）が曲部82bを有する。これにより、光導波路部84は曲部を有する。あるいは、図11および図12に示す光導波路102は、凸部92の上面92a（図12参照）が分岐92bを有する。これにより、光導波路部94は分岐を有する。図10および図11に示すように、本実施の形態の光導波路によれば、曲部や分岐を有する場合でも、光導波路部の断面を円形に近い形状に形成することができる。これにより、曲部や分岐を有する光導波路においても、光の伝搬効率を高めることができる。なお、曲部や分岐の数および形状は特に限定されるわけではなく、凸部の上面の形状を適宜設定することにより、曲部や分岐の数および形状を適宜設定することが可能である。

## 【0079】

また、後述する実施形態における光導波路についても、前述した変形例と同様に、凸部の上面を、曲部や分岐を有する形状にすることにより、曲部や分岐を有する光導波路部にすることができる。

## 【0080】

## [光導波路部]

## (A) 立体形状

光導波路部は、その用途および機能に応じた立体形状を有する。本実施の形態の光導波路部14は、図6に示すように、その断面が切断円状である。この場合、光導波路部14を形成するために用いる液滴の量を調整することによって、光

導波路部 1 4 の断面形状を切断楕円状にすることもできる。光導波路部の立体形状については、[凸部] の欄で併せて説明したので、詳しい説明は省略する。

#### 【0081】

##### (B) 材質

光導波路部 1 4 は、所定波長の光を伝搬させることができる材質からなることができる。また、光導波路部 1 4 は、第 1 の実施の形態の光導波路 1 1 4 と同様に、例えば熱または光等のエネルギーを付加することによって硬化可能な液体材料を硬化させることにより形成される。具体的には、本実施の形態において光導波路部 1 4 は、凸部 1 2 の上面 1 2 a に対して、前記液体材料からなる液滴 1 4 b を吐出して、光導波路部の前駆体 1 4 a を形成した後、この前駆体 1 4 a を硬化させることにより形成される。詳しくは後述する。

#### 2. 光導波路の製造方法

次に、図 6～図 8 に示す光導波路 1 0 0 の製造方法について、図 1 4 (a)～図 1 4 (e)、ならびに図 1 5 (a) および図 1 5 (b) を参照して説明する。図 1 4 (a)～図 1 4 (e)、ならびに図 1 5 (a) および図 1 5 (b) はそれぞれ、図 6～図 8 に示す光導波路 1 0 0 の一製造工程を模式的に示す断面図である。

#### 【0082】

##### (1) 凸部 1 2 の形成

まず、基体 1 0 に凸部 1 2 を形成する(図 1 4 (a)～図 1 4 (e) 参照)。凸部 1 2 の形状が決定されることによって、後の工程にて形成される光導波路部 1 4 の形状が決定される。すなわち、所望の光導波路部 1 4 の形状に応じて凸部 1 2 の形状を決定する。また、凸部 1 2 の形成は、凸部 1 2 の材質や形状ならびに大きさに応じて適切な方法(例えば選択成長法、ドライエッチング法、ウェットエッチング法、リフトオフ法、転写法等)を選択することができる。また、前述したように、本実施の形態においては、凸部 1 2 がポリイミド樹脂からなる場合について説明する。

#### 【0083】

まず、ガラス基板からなる基体 1 0 上に、ポリイミド前駆体を塗布した後、約

150℃で熱処理を行なう（図14（a）参照）。これにより、樹脂層12xを形成する。ここで、樹脂層12xは、形状を保持できる状態であるものの、完全に硬化していない状態である。

【0084】

次に、樹脂層12x上にレジスト層R1を形成した後、所定のパターンのマスク130を用いてフォトリソグラフィ工程を行なう（図14（b）参照）。これにより、所定のパターンのレジスト層R1が形成される（図14（c）参照）。

【0085】

次いで、レジスト層R1をマスクとして、例えばアルカリ系溶液を用いたウェットエッチングによって、樹脂層12xをパターニングする。これにより、凸部（土台部材）12が形成される（図14（d）参照）。その後、レジスト層R1を除去した後、約350℃で熱処理を行なうことにより、凸部12を完全に硬化させる（図14（e）参照）。

【0086】

（2）光導波路部14の形成

次いで、光導波路部14を形成する（図15（a）および図15（b）参照）。まず、図15（a）に示すように、凸部12の上面12aに対して、光導波路部14を形成するための液滴14bを吐出して、光導波路部の前駆体14aを形成する。前述したように、液滴14bを構成する液体材料は、エネルギーを付加することによって硬化可能な性質を有する。

【0087】

液滴14bを吐出する方法としては、前述の第1の実施形態において、液滴14bを吐出する方法と同様の方法を用いることができる。なお、液滴14bを吐出する前に、必要に応じて、凸部12の上面12aに親液性処理または撥液性処理を行なうことにより、液滴14bに対する上面12aの濡れ性を制御することができる。これにより、所定の形状および大きさを有する光導波路部14を形成することができる。

【0088】

次いで、図15（a）に示すように、光導波路部の前駆体14aを硬化させて



、光導波路部 1 4 を形成する。具体的には、光導波路部の前駆体 1 4 a に対して、熱または光等のエネルギー 1 5 を付与する。光導波路部の前駆体 1 4 a を硬化する際は、前記液体材料の種類により適切な方法を用いる。具体的には、エネルギー 1 5 の付与としては、例えば、熱エネルギーの付加、あるいは紫外線またはレーザ光等の光照射が挙げられる。ここで、エネルギー 1 5 の量は、光導波路部の前駆体 1 4 a の形状、大きさおよび材質によって適宜調整する。以上の工程により、光導波路部 1 4 を含む光導波路 1 0 0 が得られる（図 6 ～図 8 参照）。

#### 【0089】

なお、得られた光導波路 1 0 0 から光導波路部 1 4 を取り外することができる。取り外された光導波路部 1 4 は、他の装置に設置することができる。図 1 6 および図 1 7 はそれぞれ、光導波路部 1 4 を凸部 1 2 から取り外す方法の一例を模式的に示す断面図である。

#### 【0090】

例えば、図 1 6 に示すように、光導波路 1 0 0 のうち凸部 1 2 と光導波路部 1 4 との接合部に対して、ガス（例えばアルゴンガスまたは窒素ガス等の不活性ガス）1 6 を吹きかけることにより、光導波路部 1 4 を取り外すことができる。

#### 【0091】

あるいは、図 1 7 に示すように、光導波路部 1 4 上に粘着テープ 1 5 0 を貼り付けた後剥がすことにより、光導波路部 1 4 を凸部 1 2 の上面 1 2 a から取り外すことができる。なお、この場合において、凸部 1 2 の上面 1 2 a にあらかじめ撥液処理を施しておくこと、光導波路部 1 4 の取り外しが容易となる。

### 3. 作用効果

本実施の形態の光導波路 1 0 0 およびその製造方法によれば、第 1 の実施の形態の光導波路 1 1 4 およびその製造方法と同様の作用効果を有する。加えて、本実施の形態の光導波路 1 0 0 およびその製造方法は、以下に示す作用効果を有する。

#### 【0092】

(1) 第 1 に、光導波路部 1 4 の大きさおよび形状を厳密に制御することができる。すなわち、光導波路部 1 4 の形状は液滴 1 4 b の吐出量によって制御する

ことができる。これにより、所望の形状および大きさを有する光導波路部 1 4 を含む光導波路 1 0 0 を得ることができる。

#### 【 0 0 9 3 】

上記作用効果について、図面を参照して詳述する。図 3 3 は、前述した本実施の形態に係る光導波路 1 0 0 の製造工程において、凸部 1 2 と光導波路部の前駆体 1 4 a との接合部分の近傍を模式的に示す断面図であり、具体的には、図 1 5 (b) における断面の拡大図である。

#### 【 0 0 9 4 】

図 3 3 は、光導波路部 1 4 を形成するための液体材料が、基体 1 0 上に吐出された状態を示している。すなわち、図 3 3 は、光導波路部の前駆体 1 4 a を硬化させる前の状態、言い換えれば、前記液体材料からなる光導波路部の前駆体 1 4 a が基体 1 0 上に設置されている状態を示している。

#### 【 0 0 9 5 】

図 3 3 において、 $\gamma_L$  は液体材料（光導波路部の前駆体 1 4 a）の表面張力であり、 $\gamma_{SL}$  は基体 1 0 と前記液体材料との界面張力である。本実施の形態に係る光導波路の製造方法によれば、図 3 3 に示すように、光導波路部の前駆体 1 4 a は凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に形成される。これにより、凸部 1 2 の側面 1 2 b が光導波路部の前駆体 1 4 a で濡れない限り、光導波路部の前駆体 1 4 a には凸部 1 2 の表面張力は作用せず、光導波路部の前駆体 1 4 a の表面張力  $\gamma_L$  が主に作用する。このため、光導波路部の前駆体 1 4 a を形成するために吐出する液滴の量を調整することによって、光導波路部の前駆体 1 4 a の形状を制御することができる。これにより、所望の形状および大きさを有する光導波路部 1 4 を得ることができる。また、本実施の形態の光導波路 1 0 0 の製造方法によれば、図 6 に示すように、円形に近い形状の断面を有する光導波路部 1 4 を得ることができる。これにより、光の伝搬効率に優れた光導波路を得ることができる。

#### 【 0 0 9 6 】

(2) 第 2 に、光導波路部 1 4 の設置位置を厳密に制御することができる。前述したように、光導波路部 1 4 は、凸部 1 2 の上面 1 2 a に対して液滴 1 4 b を吐出して、光導波路部の前駆体 1 4 a を形成した後、光導波路部の前駆体 1 4 a

を硬化させることにより形成される（図 1 5（b）参照）。一般に、吐出された液滴の着弾位置を厳密に制御するのは難しい場合が多い。しかしながら、この方法によれば、特に位置合わせを行なうことなく凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に光導波路部 1 4 を形成することができる。すなわち、凸部 1 2 の上面 1 2 a に対して単に液滴 1 4 b を吐出することによって、位置合わせを行なうことなく光導波路部の前駆体 1 4 a を形成することができる。言い換えれば、凸部 1 2 を形成する際のアライメント精度にて光導波路部の前駆体 1 4 を形成することができる。これにより、設置位置が制御された光導波路部 1 4 を簡易に得ることができる。

## 【 0 0 9 7 】

（3）第 3 に、凸部 1 2 の上面 1 2 a の形状を設定することによって、光導波路部 1 4 の形状を設定することができる。すなわち、凸部 1 2 の上面 1 2 a の形状を適宜選択することによって、所定の機能を有する光導波路部 1 4 を形成することができる。例えば、変形例（図 9 ～図 1 2）に示したように、凸部の上面の形状を適宜選択することにより、分岐や曲部を有する光導波路を簡便な方法にて形成することができる。したがって、凸部の上面の形状が異なる複数の凸部を基体上に形成することにより、異なる形状を有する光導波路部を同一の基体上に複数設置することもできる。

## 【 0 0 9 8 】

（4）第 4 に、光導波路部 1 4 は、前述したように、液滴 1 4 b を吐出して前駆体 1 4 a を形成した後この前駆体 1 4 a を硬化させて形成される。このため、図 3 に示すように、光導波路部 1 4 の端面 1 4 c が曲面である。すなわち、光導波路部 1 4 の端面 1 4 c が曲面であることにより、この端面 1 4 c が、光導波路部 1 4 から出射する光を集光するレンズとして機能する。これにより、光導波路部 1 4 から出射した光を例えば光素子等に結合させる際に、光の結合効率を高めることができる。その結果、光を集光するための光学部材等を用いた複雑な光学系が不要となる。

## 【 0 0 9 9 】

## 〔第 3 の実施の形態〕

## 1. 光導波路の構造

図 1 8, 図 2 0, 図 2 2, 図 2 4 はそれぞれ、第 3 の実施の形態の光導波路の一例を示す断面図である。また、図 1 9, 図 2 1, 図 2 3, 図 2 5 はそれぞれ、図 1 8, 図 2 0, 図 2 2, 図 2 4 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。なお、図 1 8, 図 2 0, 図 2 2, 図 2 4 はそれぞれ、図 1 9, 図 2 1, 図 2 3, 図 2 5 の A - A における切断面を示している。

#### 【 0 1 0 0 】

なお、図 1 8 ～ 図 2 5 に示す各光導波路において、前述の第 2 の形態の光導波路 1 0 0 と同じ構成を有する部分には同じ符号を付して、詳しい説明は省略するものとする。

#### 【 0 1 0 1 】

本実施の形態の光導波路においては、図 1 8 ～ 図 2 5 に示すように、凸部の形状が、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 (図 6 ～ 図 8 参照) を構成する凸部 1 2 の形状と異なる。また、本実施の形態においては、基体 1 0 上に土台部材が設置されており、この土台部材が凸部である場合を示す。

#### 【 0 1 0 2 】

また、前述したように、凸部の立体形状は特に限定されるわけではないが、少なくともその上面上に光導波路部を設置することができる構造であることが必要とされる。以下、図 1 8 ～ 図 2 5 に示す光導波路 (光導波路 1 0 4 ～ 1 0 7) についてそれぞれ説明する。

#### 【 0 1 0 3 】

(A) 図 1 8 および図 1 9 に示す光導波路 1 0 4 では、凸部 2 2 の上面 2 2 a と側面 2 2 b とのなす角  $\theta$  が鋭角である。ここで、凸部 2 2 の側面 2 2 b とは、凸部 2 2 の側部において上面 2 2 a に接する面をいう。凸部 2 2 においては、凸部 2 2 の側部が凸部 2 2 の側面 2 2 b である。

#### 【 0 1 0 4 】

光導波路部 1 4 は、第 2 の実施の形態の光導波路部 1 4 と同様の工程にて形成される。すなわち、凸部 2 2 の上面 2 2 a に対して液滴を吐出して、光導波路部 1 4 の前駆体 (図示せず) を形成した後、該前駆体を硬化させることにより形成される。ここで、凸部 2 2 の上面 2 2 a と側面 2 2 b とのなす角  $\theta$  が鋭角である

ことにより、凸部 2 2 の上面 2 2 a に対して液滴を吐出する際に、凸部 2 2 の側面 2 2 b が液滴で濡れるのを防止することができる。この結果、所望の形状および大きさを有する光導波路部 1 4 を確実に形成することができる。

## 【 0 1 0 5 】

(B) 図 2 0 および図 2 1 に示す光導波路 1 0 5 では、凸部 3 2 の上部 3 2 c が逆テーパ状である。言い換えれば、凸部 3 2 はひさし型形状を有する。この場合においても、凸部 3 2 の上面 3 2 a と、側面 3 2 b (凸部 3 2 の側部において上面 3 2 a に接する面) とのなす角  $\theta$  が鋭角となる。この構成によれば、凸部 3 2 の安定性を保持しつつ、凸部 3 2 の上面 3 2 a と側面 3 2 b とのなす角  $\theta$  をより小さくすることができる。これにより、凸部 3 2 の側面 3 2 b が液滴で濡れるのを確実に防止することができる。この結果、所望の形状および大きさを有する光導波路部 1 4 をより確実に形成することができる。

## 【 0 1 0 6 】

また、凸部 3 2 は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 の凸部 1 2 と同様に、ポリイミド系樹脂からなる。

## 【 0 1 0 7 】

(C) 図 2 2 および図 2 3 に示す光導波路 1 0 6 では、凸部 3 2 の断面形状が台形である。

## 【 0 1 0 8 】

(D) 図 2 4 および図 2 5 に示す光導波路 1 0 7 では、凸部 6 2 の上面 6 2 a が曲面である。前述の光導波路においてはいずれも、凸部の上面が平面からなる場合を示したが、図 2 4 および図 2 5 に示す光導波路 1 0 7 では、凸部 6 2 の上面 6 2 a が曲面である。また、光導波路部 3 4 は、光導波路部 1 4 と同じ方法にて、かつ同じ材質からなることができる。

## 【 0 1 0 9 】

光導波路 1 0 7 によれば、ほぼ円球状の光導波路部 3 4 を、凸部 6 2 の上面 6 2 a 上に設置することができる。なお、前述した実施形態の光導波路 (図 6 ~ 図 1 3 および図 1 8 ~ 図 2 3 参照) においても、凸部の上面を曲面にすることができる。また、光導波路 1 0 7 において、凸部 6 2 の上面 6 2 a の形状および大き

さや、光導波路部 3 4 を形成するために用いる液滴の量を調整することによって、楕円球状の光導波路部を形成することもできる。この場合、前記光導波路の断面は楕円である。

## 2. 光導波路の製造方法

次に、本実施の形態の光導波路 1 0 4 ~ 1 0 7 (図 1 8 ~ 図 2 5 参照) のうち、光導波路 1 0 5 (図 2 0 および図 2 1 参照) の製造方法について、図 2 6 (a) ~ 図 2 6 (e) を参照して説明する。図 2 6 (a) ~ 図 2 6 (e) はそれぞれ、図 2 0 および図 2 1 に示す光導波路 1 0 5 の一製造工程を模式的に示す断面図である。

### 【0 1 1 0】

#### (1) 凸部 3 2 の形成

本実施の形態の光導波路 1 0 5 の製造方法は、凸部 3 2 のパターニング工程を除いて、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 の製造方法と同様である。このため、ここでは、凸部 3 2 のパターニング工程について主に説明する。

### 【0 1 1 1】

まず、基体 1 0 上に樹脂層 3 2 x を形成した後、所定のパターンのレジスト層 R 1 を形成する (図 2 6 (a) ~ 図 2 6 (c) 参照)。ここまでの工程は、前述の第 2 の実施形態の光導波路 1 0 0 の製造方法 (図 1 4 (a) ~ 図 1 4 (c) 参照) と同様である。

### 【0 1 1 2】

次に、レジストを変質させない程度の温度 (例えば 1 3 0 ℃) で熱処理を行なう。この熱処理においては樹脂層 3 2 x の上面側から熱を加えることにより、樹脂層 3 2 x のうち基体 1 0 側部分よりも、樹脂層 3 2 x の上面側 (レジスト層 R 1 側) 部分の硬化の度合いを大きくするのが望ましい。

### 【0 1 1 3】

次いで、レジスト層 R 1 をマスクとして、樹脂層 3 2 x をウエットエッチングする。この工程において、レジスト層 R 1 の直下部分すなわち樹脂層 3 2 x の上部は、他の部分と比較してエッチャントの侵入速度が遅いためエッチングされにくい。また、前記熱処理により、樹脂層 3 2 x の上面側部分の硬化の度合いが、

基体 1 0 側部分の硬化の度合いよりも大きくなっている。これにより、樹脂層 3 2 x の上面側部分は、基体 1 0 側部分よりもウェットエッチングにおけるエッチングレートが小さい。このため、該ウェットエッチング時において、樹脂層 3 2 x の上面側部分は基体 1 0 側部分に比較してエッチング速度が遅いため、樹脂層 3 2 x の上面側部分は基体 1 0 側部分と比較してより多く残存する。これにより、上部 3 2 c が逆テーパ状に形成された凸部 3 2 を得ることができる（図 2 6（d）参照）。次いで、レジスト層 R 2 を除去する（図 2 6（e）参照）。

#### 【0 1 1 4】

##### （B）光導波路部 1 4 の形成

次いで、光導波路部 1 4 を形成する。光導波路部 1 4 を形成する方法は、第 2 の実施の形態の光導波路部 1 4 の形成方法と同様であるため、説明を省略する。以上により、光導波路 1 0 5 が得られる（図 2 0 および図 2 1 参照）。

### 3. 作用効果

本実施の形態の光導波路 1 0 5 およびその製造方法によれば、第 1 および第 2 の実施の形態の光導波路およびその製造方法と同様の作用効果を有する。加えて、本実施の形態の光導波路およびその製造方法は、光導波路の構造および光導波路の製造方法の欄で述べた作用効果を有する。

#### 【0 1 1 5】

##### 〔第 4 の実施の形態〕

##### 1. 光導波路の構造

図 2 7 は、第 4 の実施の形態の光導波路 1 0 8 を模式的に示す断面図である。図 2 8 は、図 2 7 に示す光導波路 1 0 8 を模式的に示す平面図である。なお、図 2 7 は、図 2 8 の A - A における切断面を示している。

#### 【0 1 1 6】

本実施の形態の光導波路 1 0 8 は、図 2 7 および図 2 8 に示すように、基体 1 0 に設けられた凸部（土台部材）1 2 と、凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に設けられた光導波路部 1 4 と、光導波路部 1 4 を覆う被覆層 1 6 0 と含む。具体的には、図 2 7 および図 2 8 に示すように、本実施の形態の光導波路 1 0 8 は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を、被覆層 1 6 0 で埋め込んで形成されたものである。

## 【 0 1 1 7 】

この被覆層 1 6 0 は、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい。また、凸部 1 2 は、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい。すなわち、光導波路部 1 4 は、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい層（被覆層 1 6 0 および凸部 1 2）で被覆されている。言い換えれば、この光導波路 1 0 8 においては、光導波路部 1 4 がコアとして機能し、凸部 1 2 および被覆層 1 6 0 がクラッドとして機能する。なお、被覆層 1 6 0 の材質は特に限定されないが、例えば樹脂を用いることができる。

## 【 0 1 1 8 】

また、この場合、凸部 1 2 および被覆層 1 6 0 を、屈折率がほぼ等しい材質にて形成することができる。これにより、光ファイバの構造と同様に、光導波路部 1 4 の周囲をすべて、ほぼ同一の屈折率を有する材質で覆うことができる。

## 2. 光導波路の製造方法

本実施の形態の光導波路は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0（図 6～図 8 参照）に対して、光導波路部 1 4 を被覆層 1 6 0 で埋め込むことにより形成することができる。被覆層 1 6 0 の形成は、被覆層 1 6 0 の材質や膜厚によって適宜選択することができる。例えば、被覆層 1 6 0 が樹脂からなる場合、ディスペンサ法、インクジェット法、スピコート法、蒸着法、LB 法などが例示できる。

## 3. 作用効果

本実施の形態の光導波路 1 0 8 およびその製造方法によれば、第 1 および第 2 の実施の形態の光導波路およびその製造方法と同様の作用効果を有する。加えて、本実施の形態の光導波路 1 0 8 およびその製造方法は、以下の作用効果を有する。

## 【 0 1 1 9 】

本実施の形態の光導波路 1 0 8 によれば、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい層（被覆層 1 6 0 および凸部 1 2）で光導波路部 1 4 が被覆されていることにより、光導波路部 1 4 からの光の漏れを低減できる。これにより、光導波路部 1 4 内を伝搬する光の伝搬効率をより高めることができる。

## 【 0 1 2 0 】

また、光導波路部 1 4 が被覆層 1 6 0 で埋め込まれていることにより、光導波



路部 1 4 を凸部 1 2 の上面 1 2 a 上に強固に固定することができる。

#### 【0 1 2 1】

なお、本実施の形態の光導波路 1 0 8 は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 に被覆層 1 6 0 を形成した場合について示したが、第 1 および第 3 の実施の形態の光導波路においても同様に、必要に応じて、これらの光導波路に被覆層を形成することができる。

#### 【0 1 2 2】

##### 〔第 5 の実施の形態〕

##### 1. 光導波路の構造

図 2 9 は、第 5 の実施の形態の光導波路 1 0 9 を模式的に示す断面図である。図 3 0 は、図 2 9 に示す光導波路 1 0 9 を模式的に示す平面図である。なお、図 2 9 は、図 3 0 の A - A における切断面を示している。

#### 【0 1 2 3】

本実施の形態の光導波路 1 0 9 は、図 2 9 および図 3 0 に示すように、基体 1 0 に設けられた凸部（第 1 の凸部）1 2 と、光導波路部 1 4 と、第 2 の凸部 7 2 と、被覆層 7 4 とを含む。

#### 【0 1 2 4】

より具体的には、図 2 9 および図 3 0 に示すように、この光導波路 1 0 9 は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を含む。また、2 つの第 2 の凸部 7 2 は、この光導波路 1 0 0 を挟むように設置されている。さらに、被覆層 7 4 は、この光導波路 1 0 0 を埋め込んでいる。また、この被覆層 7 4 は、その一部が 2 つの第 2 の凸部 7 2 の上面 7 2 a 上に形成されている。

#### 【0 1 2 5】

第 2 の凸部 7 2 は、第 1 の凸部 1 2 と平行に配置されている。具体的には、図 3 0 に示すように、2 つの第 2 の凸部 7 2 が、第 1 の凸部 1 2 を挟むように形成され、かつ、第 1 の凸部 1 2 とともに、X 方向と平行な方向に延びている。

#### 【0 1 2 6】

被覆層 7 4 は、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい。第 1 の凸部 1 2 もまた、光導波路部 1 4 よりも屈折率が小さい。すなわち、光導波路部 1 4 は、光導波

路部 1 4 よりも屈折率が小さい層（被覆層 7 4 および第 1 の凸部 1 2）で被覆されている。言い換えれば、この光導波路 1 0 9 においては、光導波路部 1 4 がコアとして機能し、第 1 の凸部 1 2 および被覆層 7 4 がクラッドとして機能する。

#### 【0 1 2 7】

被覆層 7 4 の材質は特に限定されないが、例えば樹脂を用いることができる。本実施の形態の光導波路 1 0 9 においては、被覆層 7 4 が、光導波路部 1 4 と同様に、エネルギーを付与することによって硬化可能な液体材料を硬化させて形成される場合について説明する。

### 2. 光導波路の製造方法

次に、本実施の形態の光導波路の製造方法について、図 3 1（a）および図 3 1（b）を用いて説明する。図 3 1（a）および図 3 1（b）はそれぞれ、図 2 9 および図 3 0 に示す光導波路 1 0 9 の一製造工程を模式的に示す断面図である。

#### 【0 1 2 8】

##### （1）第 1 の凸部 1 2、光導波路部 1 4、第 2 の凸部 7 2 の形成

本実施の形態では、まず、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を形成する。この光導波路 1 0 0 の製造方法については、第 2 の実施の形態の欄（図 1 4（a）～図 1 4（e）および図 1 5（a）～図 1 5（c）参照）で説明したので、ここでは詳しい説明は省略する。

#### 【0 1 2 9】

次いで、基体 1 0 に、2 つの第 2 の凸部 7 2 を形成する。この 2 つの第 2 の凸部 7 2 の間に第 1 の凸部 1 2 が形成され、かつ、この 2 つの第 2 の凸部 7 2 が第 1 の凸部 1 2 と平行に延びるように、2 つの第 2 の凸部 7 2 を形成する。

#### 【0 1 3 0】

あるいは、光導波路 1 0 0 を形成した後に第 2 の凸部 7 2 を形成するかわりに、この凸部 7 2 を、光導波路 1 0 0 の凸部（第 1 の凸部）1 2 を形成する工程と同時に形成してもよい。

#### 【0 1 3 1】

以上により、光導波路 1 0 0 と、第 2 の凸部 7 2 とを形成する（図 3 1（a）

参照)。光導波路 1 0 0 は、図 3 1 (a) に示すように、第 1 の凸部 1 2 および光導波路部 1 4 を含む。

#### 【0 1 3 2】

##### (2) 被覆層 7 4 の形成

次いで、被覆層 7 4 を形成する。本実施の形態においては、この被覆層 7 4 が光導波路部 1 4 と同様に、エネルギーを付与することによって硬化可能な性質を有する液体材料を用いて形成される。

#### 【0 1 3 3】

まず、液滴（第 2 の液滴）7 4 b を、光導波路部 1 4 および第 2 の凸部 7 2 上面 7 2 a 上に吐出する。ここで、2 つの第 2 の凸部 7 2 に挟まれている領域を「第 2 の凸部 7 2 より内側」とし、第 2 の凸部 7 2 を基準として第 1 の凸部 1 2 が形成されている側と反対側を「第 2 の凸部 7 2 より外側」とする。この工程では、着弾した液滴 7 4 b が、第 2 の凸部 7 2 よりも外側に設置されないように、液滴 7 4 b の吐出量を調整する。また、液滴 7 4 b の吐出方法は、第 2 の実施の形態にて光導波路部 1 4 を形成する場合と同様の方法を用いることができる。このため、詳しい説明は省略する。以上の工程により、被覆層前駆体 7 4 a が形成される（図 3 1 (b) 参照）。

#### 【0 1 3 4】

この被覆層前駆体 7 4 a は、第 2 の凸部 7 2 の上面 7 2 a 上に形成され、かつ、光導波路部 1 4 を覆っている。より具体的には、図 3 1 (b) に示すように、第 1 の凸部 1 2 および光導波路部 1 4 が被覆層前駆体 7 4 a によって埋め込まれ、2 つの第 2 の凸部 7 2 の上面 7 2 a 上に、被覆層前駆体 7 4 a の一部が形成されている。

#### 【0 1 3 5】

次いで、被覆層前駆体 7 4 a に対してエネルギーを付与することによって硬化させる。被覆層前駆体 7 4 a を硬化する方法は、第 2 の実施の形態にて光導波路部 1 4 を形成する場合と同様の方法を用いることができる。このため、詳しい説明は省略する。以上の工程により、光導波路部 1 4 および被覆層 7 4 を含む光導波路 1 0 9 が得られる。

## 【 0 1 3 6 】

なお、本実施の形態においては、光導波路 1 0 9 が、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を含む場合について示したが、光導波路 1 0 0 のかわりに、第 1 および第 3 の実施の形態の光導波路を用いた場合でも同様に、本実施の形態の光導波路を形成することができる。

## 3. 作用効果

本実施の形態の光導波路 1 0 9 およびその製造方法によれば、第 4 の実施の形態の光導波路およびその製造方法と同様の作用効果を有する。加えて、本実施の形態の光導波路 1 0 9 およびその製造方法は、以下の作用効果を有する。

## 【 0 1 3 7 】

(1) 第 1 に、液滴 (第 2 の液滴) 7 4 b を、光導波路部 1 4 および第 2 の凸部 7 2 上面 7 2 a 上に吐出して、被覆層前駆体 7 4 a を形成する。この工程において、被覆層前駆体 7 4 a を、第 2 の凸部 7 2 の上面 7 2 a 上に形成することにより、断面がより円形に近い光導波路 1 0 9 を得ることができる。これにより、光導波路部 7 4 からの光の漏れを低減できる。この結果、光の伝搬効率がより優れた光導波路を得ることができる。

## 【 0 1 3 8 】

(2) 第 2 に、被覆層前駆体 7 4 a を形成するために液滴 7 4 b を吐出する工程において、2 つの第 2 の凸部 7 2 が第 1 の凸部 1 2 を挟むように設置されていることにより、第 2 の凸部 7 2 の上面 7 2 a 上および第 2 の凸部 7 2 より内側に、被覆層 7 4 を形成することができる。すなわち、第 2 の凸部 7 2 を所定の位置に設置することにより、被覆層 7 4 の設置位置、形状および大きさを制御することができる。また、第 2 の凸部 7 2 を所定の位置に設置してから液滴 7 4 b を吐出することにより、必要な部分にのみ被覆層 7 4 を形成することができるため、材料の節約になる。

## 【 0 1 3 9 】

ところで、例えば、素子や電気配線が混載された基板上に、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を形成する場合、光導波路部 1 4 から外部への光の漏れによって光導波路部 1 4 内での光の伝搬効率が低下するのを防ぐためには、光導波路部

14 が被覆層で覆われているのが望ましい。しかしながら、この場合、前記基板上には素子や電気配線が搭載されているため、該基板全体に被覆層を形成することが困難な場合がある。これに対して、本実施の形態の光導波路109によれば、光導波路100を挟むように第2の凸部72を設置したうえで、液滴74bを吐出して被覆層74を形成することにより、必要な部分にのみ被覆層74を形成することができる。これにより、前記素子や電気配線と、光導波路とが混載された基板を形成することができる。

【0140】

〔第6の実施の形態〕

#### 1. 回路基板、光モジュール、光伝達装置

図32は、本実施の形態に係る回路基板500を模式的に示す斜視図である。

【0141】

回路基板500は、図32に示すように、第2の実施の形態の光導波路100と、発光素子200と、IC300、400とを含む。これらは、基板110上に形成されている。

【0142】

光導波路100は、発光素子200に接続されており、発光素子200から出射する光を伝搬する。また、発光素子200とIC300、IC300とIC400とはそれぞれ、電気配線210によって電氣的に接続されている。また、光導波路100および発光素子200から光モジュールが構成される。この光モジュールは、光伝達装置（図示せず）の一部として用いられる。この光伝達装置は、コンピュータ、ディスプレイ、記憶装置、プリンタ等の電子機器を相互に接続する。

【0143】

電気配線210は、第1の実施の形態または第2の実施の形態の光導波路の製造方法と同様の方法にて形成することができる。具体的には、例えば、導電性材料を含む液状の樹脂前駆体を、インクジェット法を用いて基板110上に吐出した後硬化させて、電気配線210を形成することができる。あるいは、導電性材料を溶媒に分散させて得られた分散液を同様の方法にて吐出した後、溶媒を除去

させることにより乾燥させて、電気配線 2 1 0 を形成することもできる。

【 0 1 4 4 】

なお、本実施の形態の回路基板 5 0 0 において、発光素子 2 0 0 のかわりに受光素子（図示せず）を設置することもできる。この場合、光導波路 1 0 0 を伝搬する光が前記受光素子へと入射する。また、本実施の形態の回路基板 5 0 0 は、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 を含む場合について示したが、第 2 の実施の形態の光導波路 1 0 0 のかわりに、第 1，第 3 ～第 5 の実施の形態のいずれかの光導波路を用いることができる。

【 0 1 4 5 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法および結果が同一の構成、あるいは目的および結果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施の形態の光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 2】 第 1 の実施の形態の光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 3】 第 1 の実施の形態の光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 4】 図 3 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 5】 第 1 の実施の形態の光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 6】 第 2 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 7】 第 2 の実施の形態の光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 8】 第 2 の実施の形態の光導波路を模式的に示す側面図である。

【図 9】 第 2 の実施の形態の光導波路の一変形例を模式的に示す平面図である。

【図 1 0】 図 9 に示す光導波路を模式的に示す斜視図である。

【図 1 1】 第 2 の実施の形態の光導波路の別の一変形例を模式的に示す平面図である。

【図 1 2】 図 1 2 に示す光導波路を模式的に示す斜視図である。

【図 1 3】 第 2 の実施の形態の光導波路の別の一変形例を模式的に示す断面図である。

【図 1 4】 図 1 4 ( a ) ～図 1 4 ( e ) はそれぞれ、図 6 ～図 8 に示す光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 1 5】 図 1 5 ( a ) および図 1 5 ( b ) はそれぞれ、図 6 ～図 8 に示す光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 1 6】 光導波路部の前駆体の取り外し方法の一例を模式的に示す断面図である。

【図 1 7】 光導波路部の前駆体の取り外し方法の別の一例を模式的に示す断面図である。

【図 1 8】 第 3 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 1 9】 図 1 8 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 2 0】 第 3 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 2 1】 図 2 0 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 2 2】 第 3 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 2 3】 図 2 2 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 2 4】 第 3 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 2 5】 図 2 4 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 2 6】 図 2 6 ( a ) ～図 2 6 ( e ) はそれぞれ、図 2 0 および図 2 1 に示す光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 2 7】 第 4 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 2 8】 図 2 7 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 2 9】 第 5 の実施の形態の光導波路を模式的に示す断面図である。

【図 3 0】 図 2 9 に示す光導波路を模式的に示す平面図である。

【図 3 1】 図 3 1 ( a ) および図 3 0 ( b ) はそれぞれ、図 2 9 および図 3 0 に示す光導波路の製造方法の一工程を模式的に示す断面図である。

【図 3 2】 第 6 の実施の形態の回路基板を模式的に示す断面図である。

【図 3 3】 図 1 5 ( b ) における断面の拡大図である。

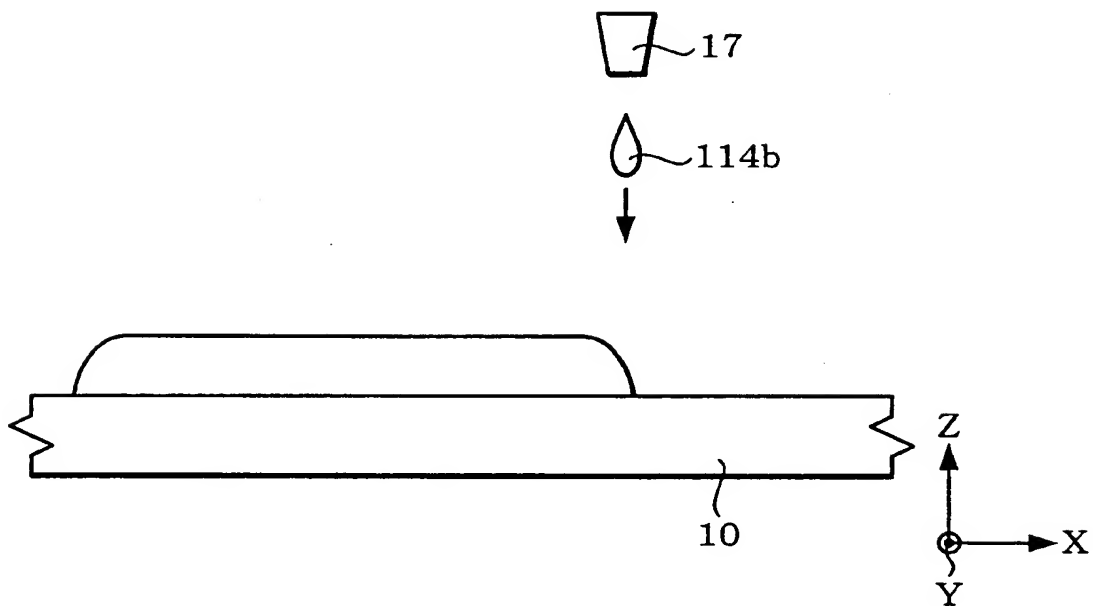
【符号の説明】

1 0 基体、 1 2, 2 2, 3 2, 4 2, 5 2, 6 2, 7 2, 8 2, 9 2 凸部、 1 2 a, 2 2 a, 3 2 a, 4 2 a, 5 2 a, 6 2 a, 8 2 a, 9 2 a 凸部の上面、 1 2 b, 2 2 b, 3 2 b 凸部の側面、 1 2 x, 3 2 樹脂層、 1 4, 8 4, 9 4 光導波路部、 1 4, 3 4 光導波路部、 1 4 a 光導波路部の前駆体、 1 4 b, 7 4 b 液滴、 1 5 エネルギー、 1 6 ガス、 1 7 液滴吐出口、 3 2 c 凸部の上部、 7 4 被覆層、 7 4 a 被覆層前駆体、 8 2 b 曲部、 9 2 b 分岐、 1 0 0, 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4, 1 0 5, 1 0 6, 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 光導波路、 1 1 0 基板、 1 1 4 a 光導波路前駆体、 1 1 4 b 液滴、 1 3 0, 2 3 0 マスク、 1 5 0 粘着シート、 1 6 0 被覆層、 1 8 0 撥液パターン、 2 0 0 発光素子、 2 1 0 電気配線、 3 0 0, 4 0 0 I C、 5 0 0 回路基板、 R 1, R 2 レジスト層

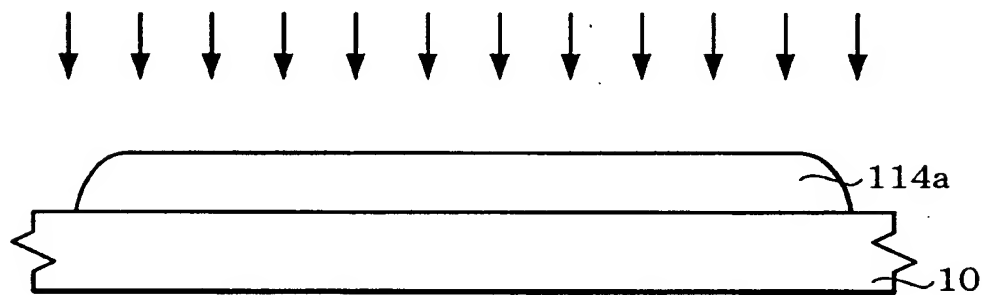


【書類名】 図面

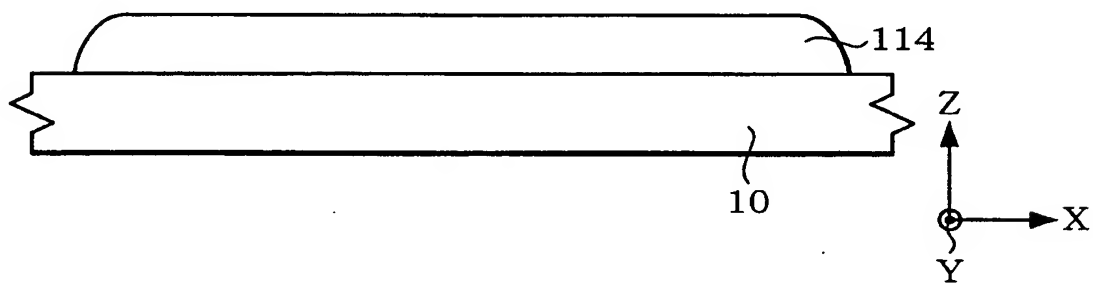
【図 1】



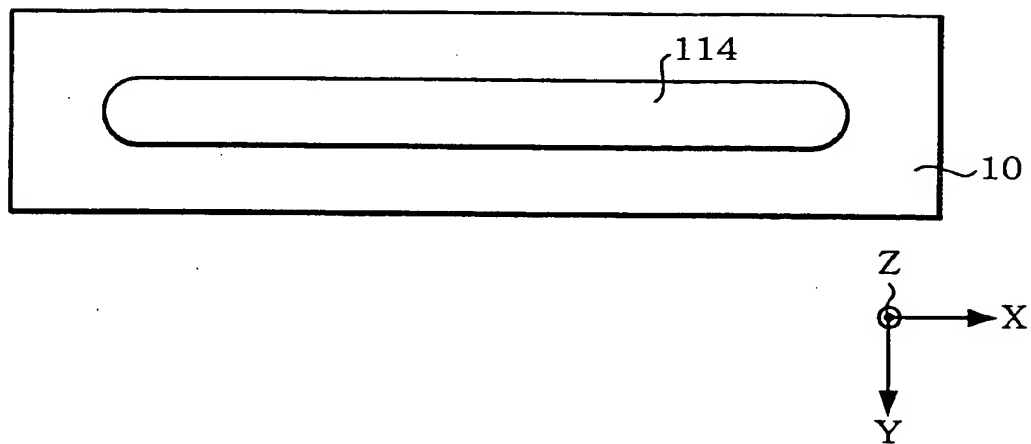
【図 2】



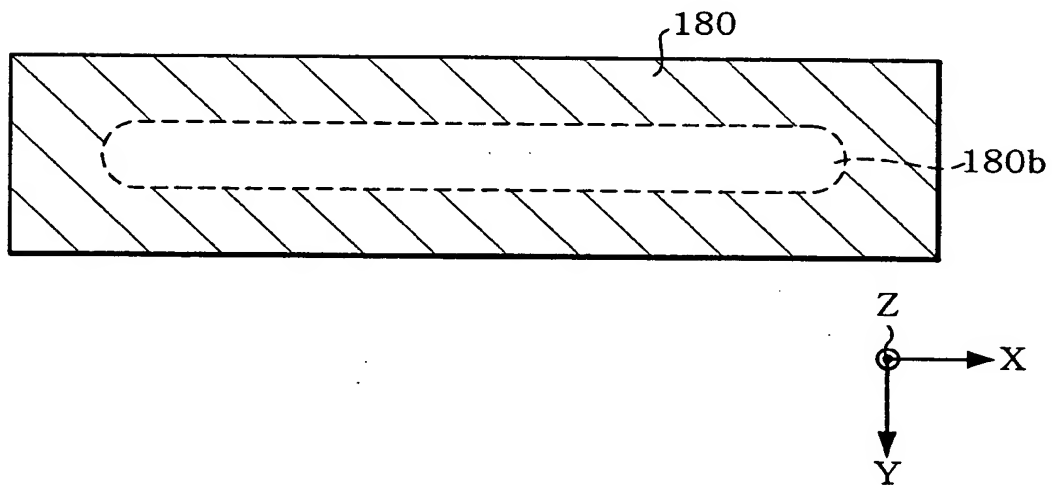
【図 3】



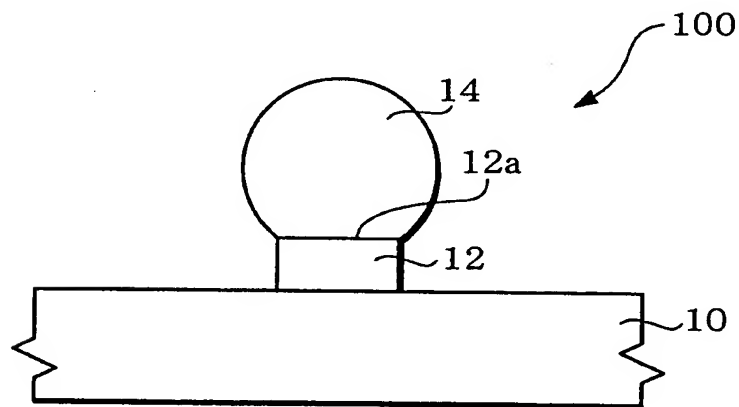
【図 4】



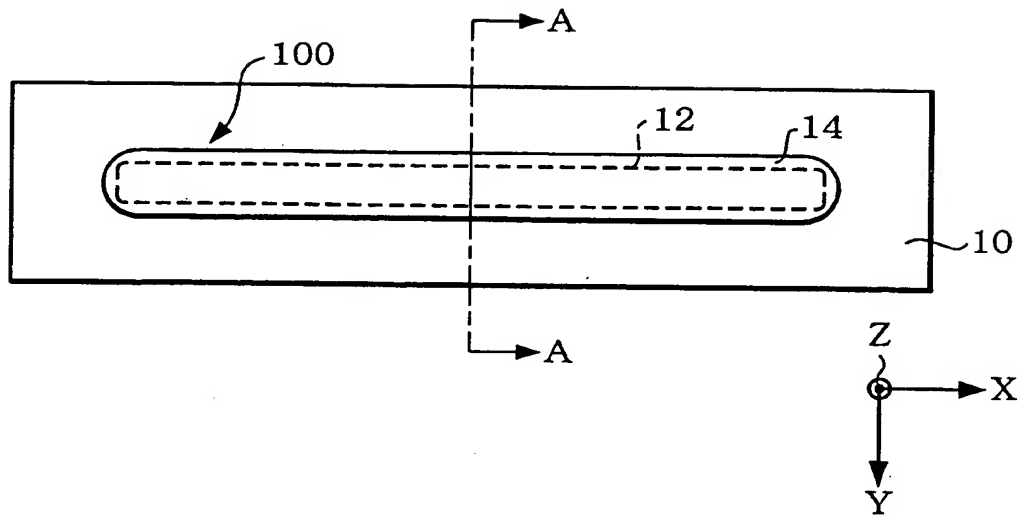
【図 5】



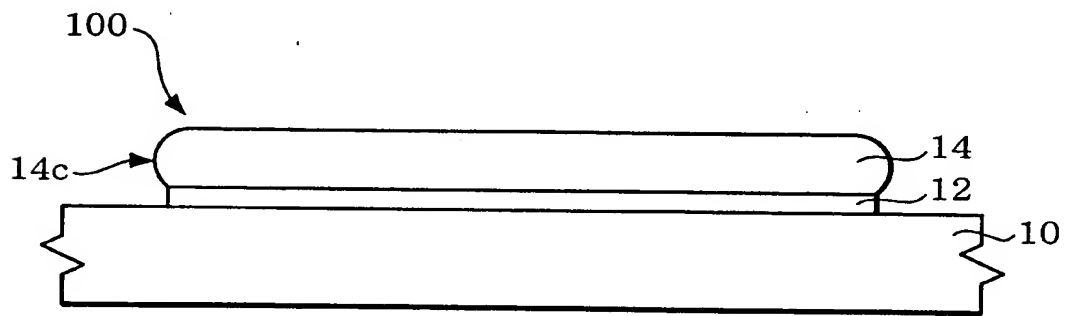
【図 6】



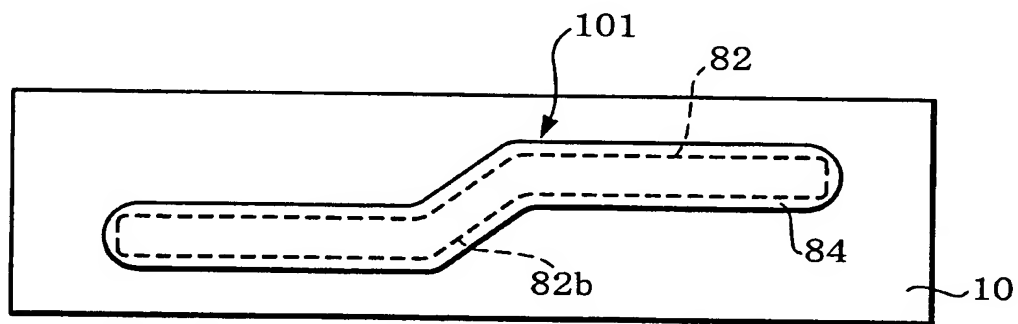
【図 7】



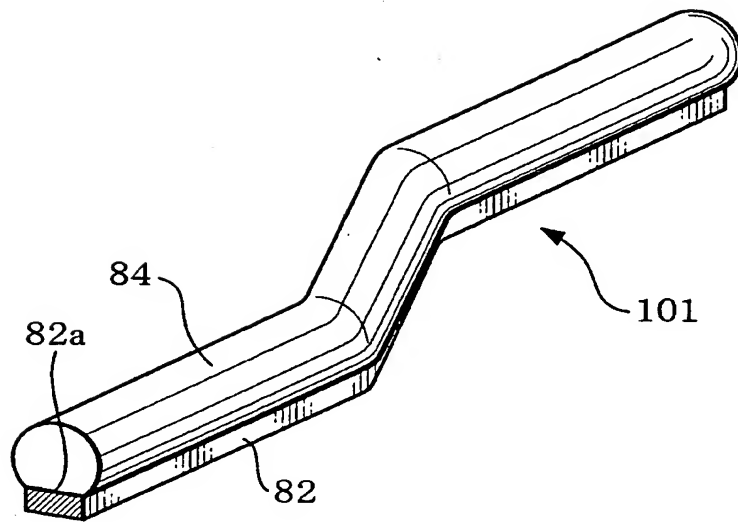
【図 8】



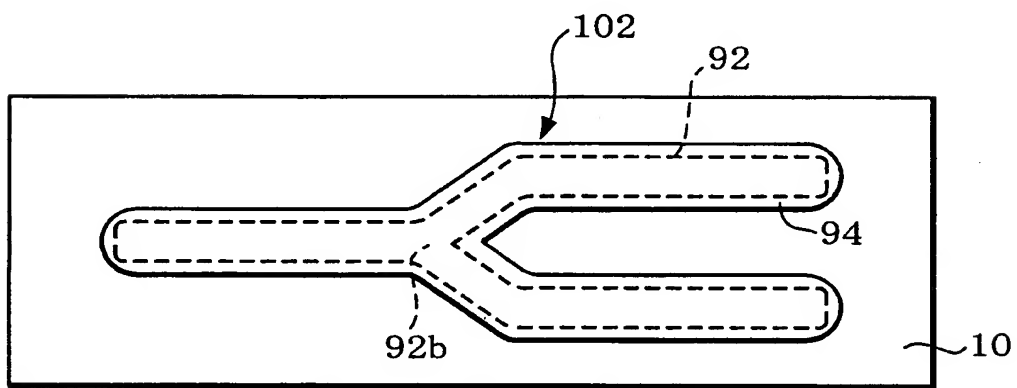
【図 9】



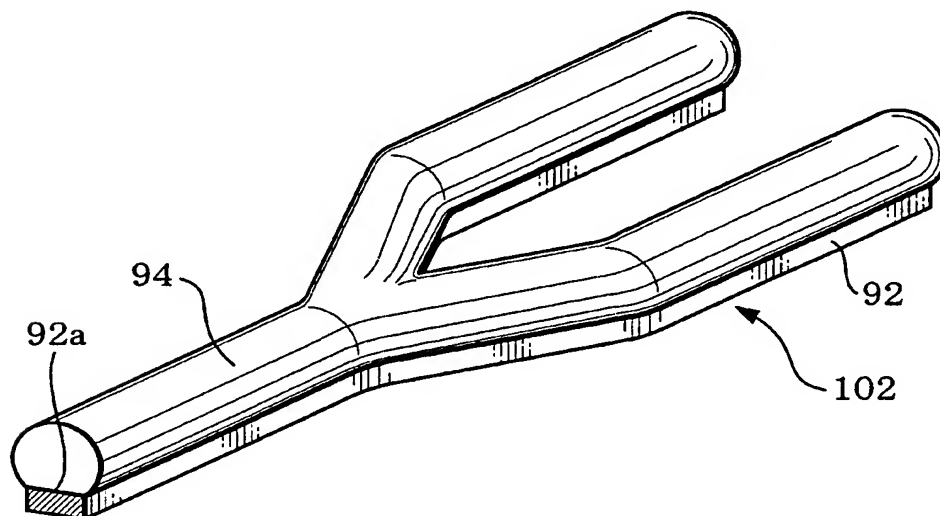
【図 10】



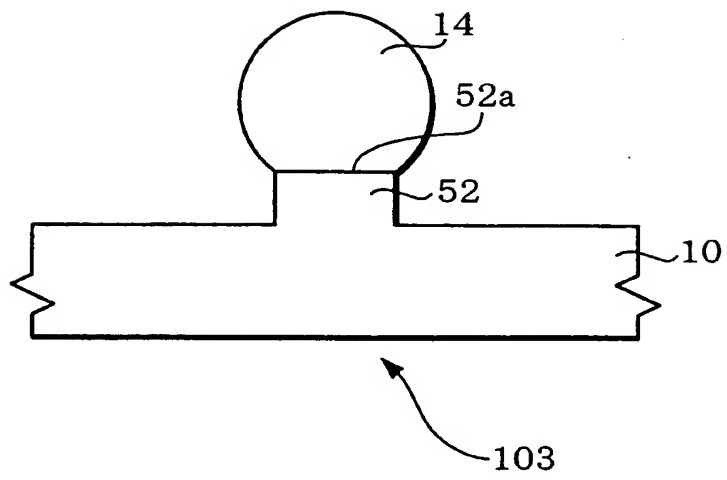
【図 11】



【図 12】

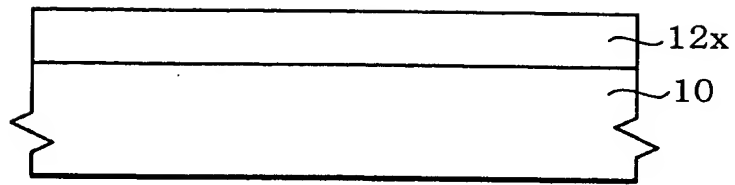


【図 1 3】

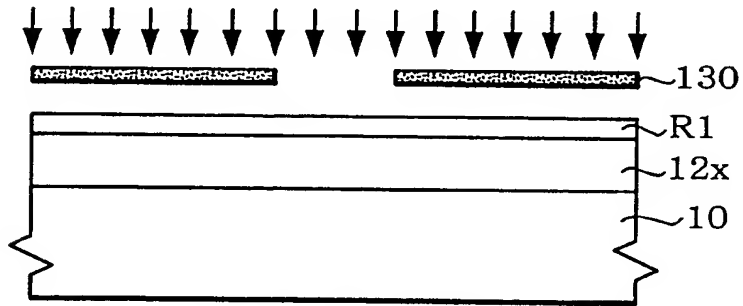


【図 1 4】

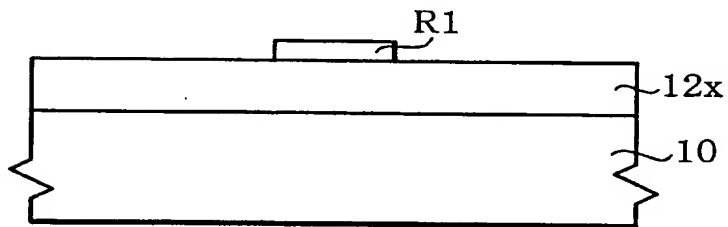
(a)



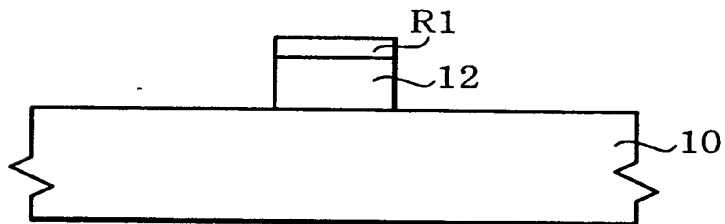
(b)



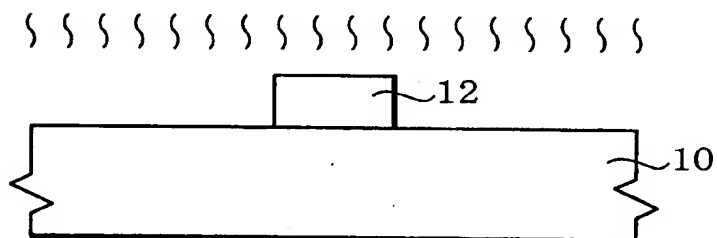
(c)



(d)

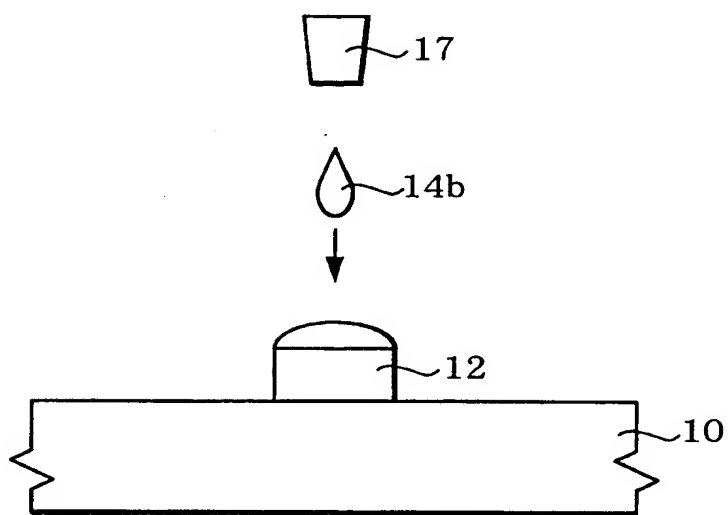


(e)

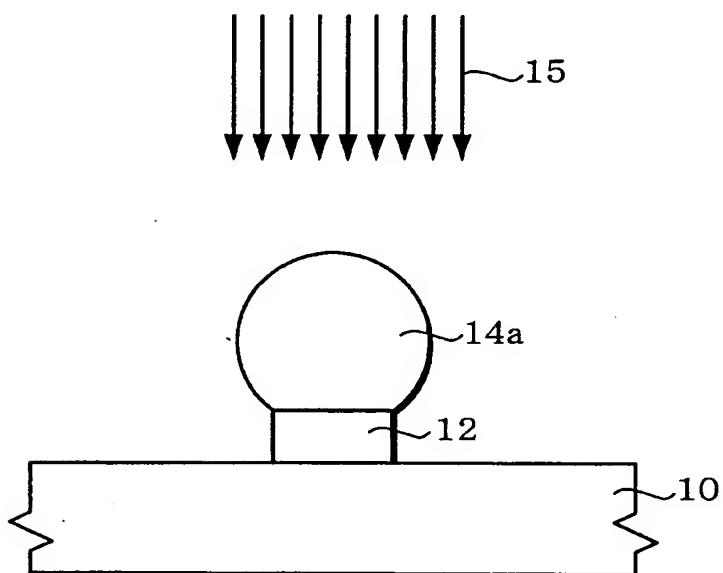


【図 1 5】

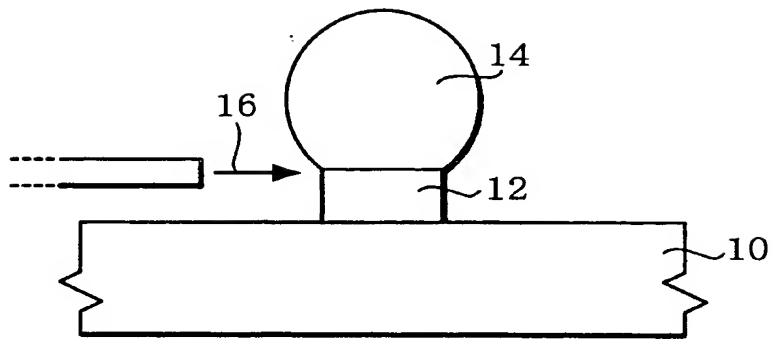
(a)



(b)



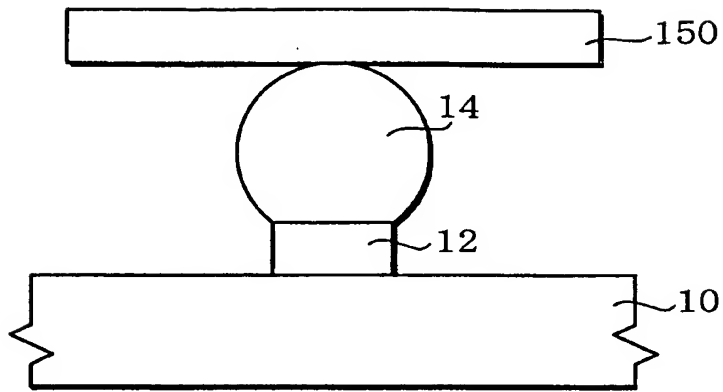
【図 1 6】



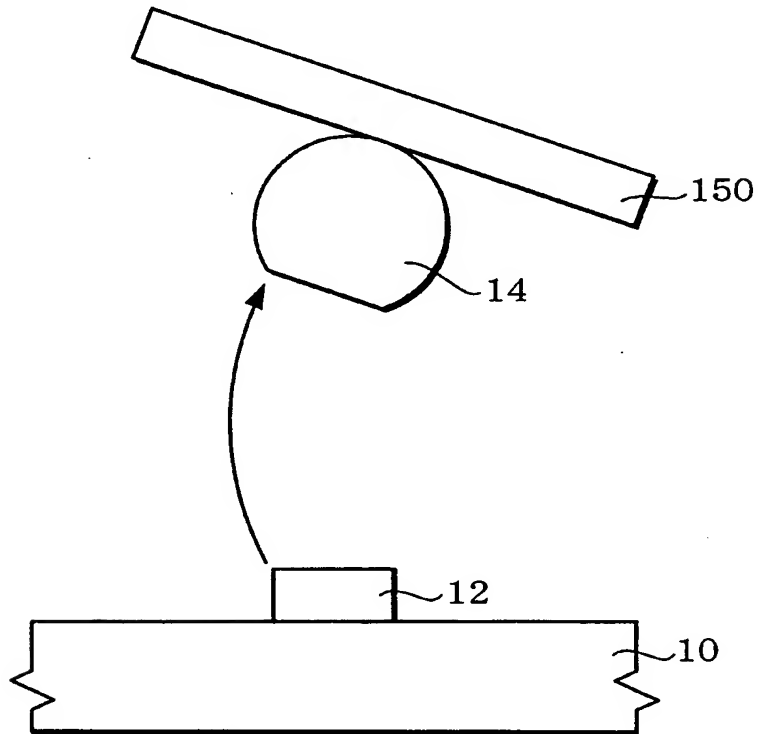


【図 1 7】

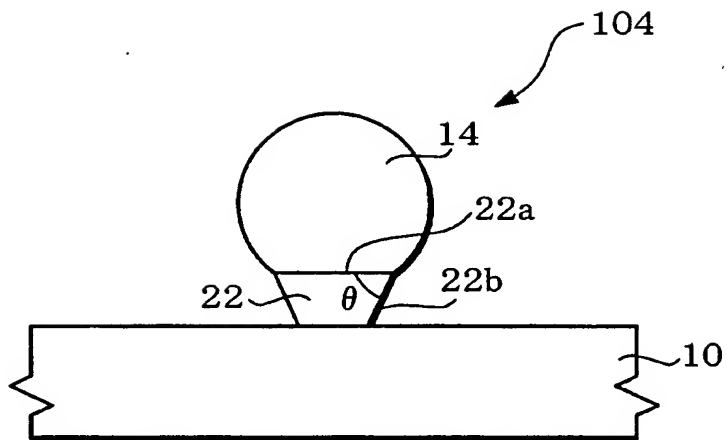
(a)



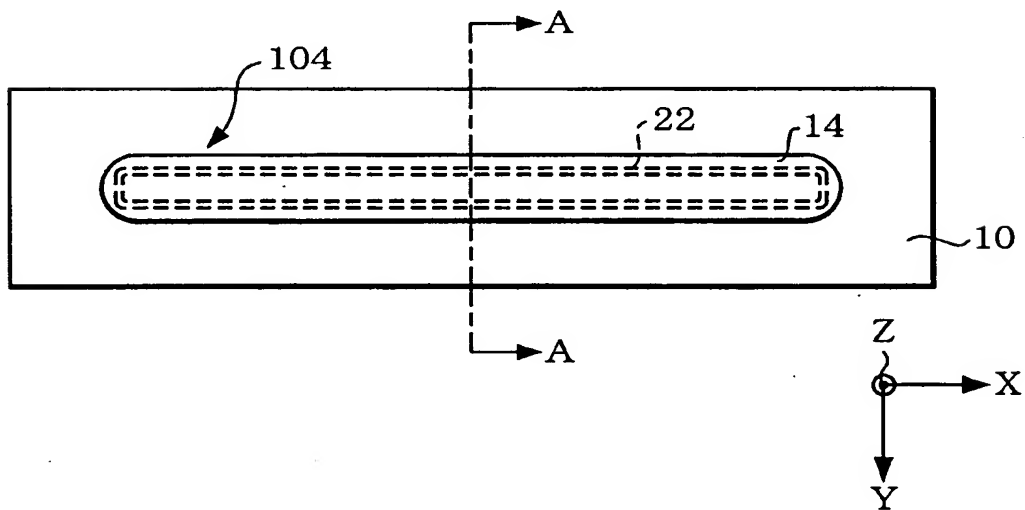
(b)



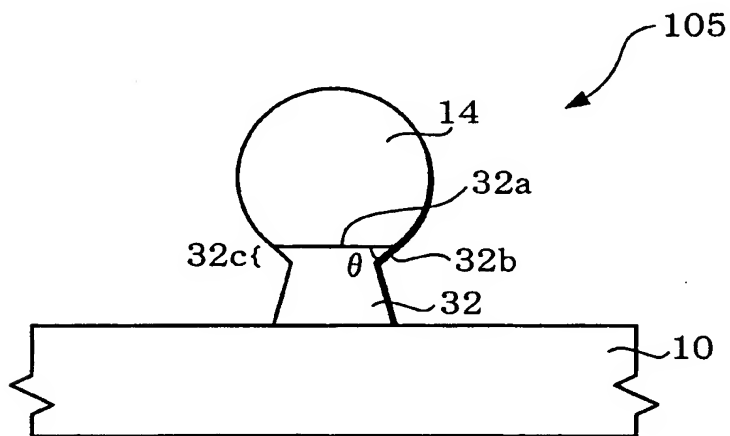
【図 18】



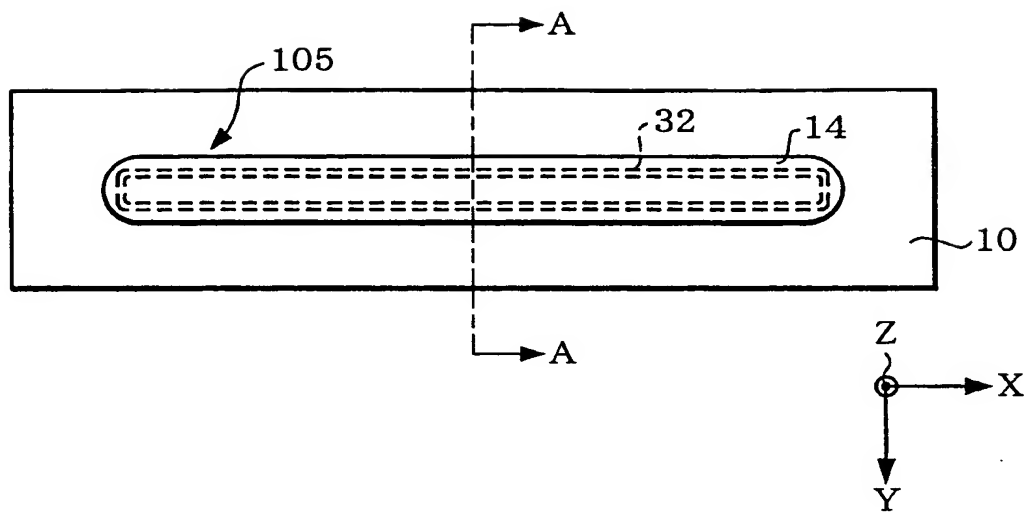
【図 19】



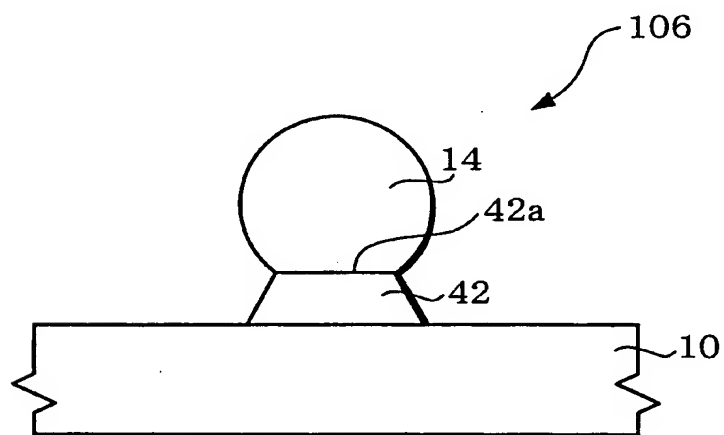
【図 20】



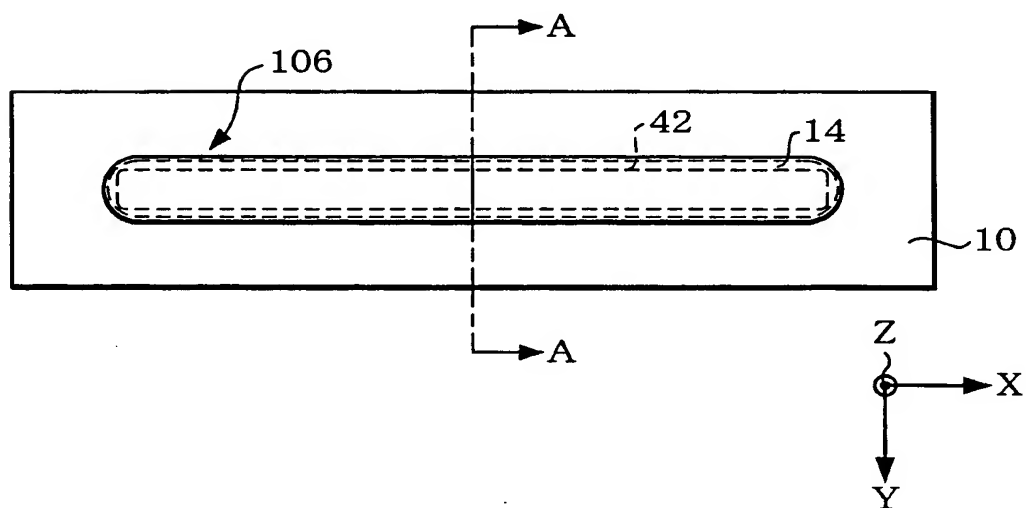
【図 2 1】



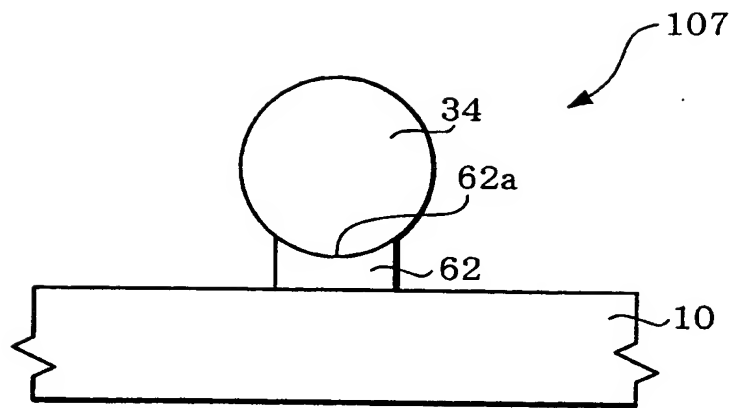
【図 2 2】



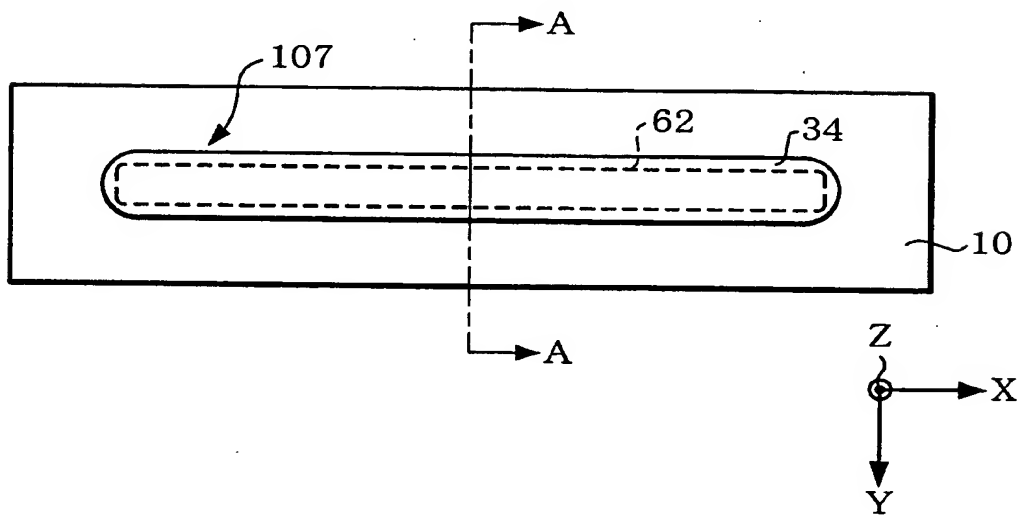
【図 2 3】



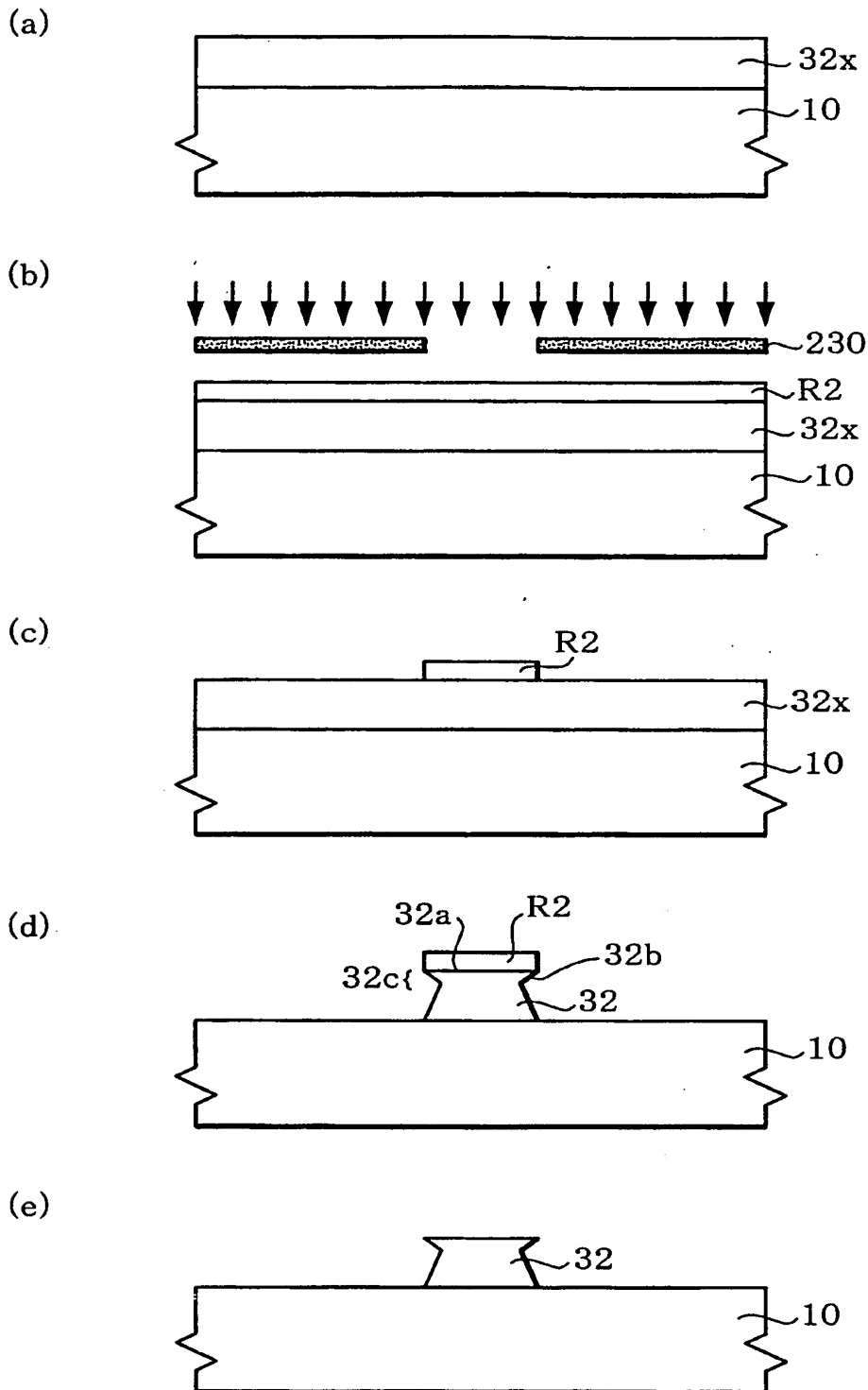
【図 2 4】



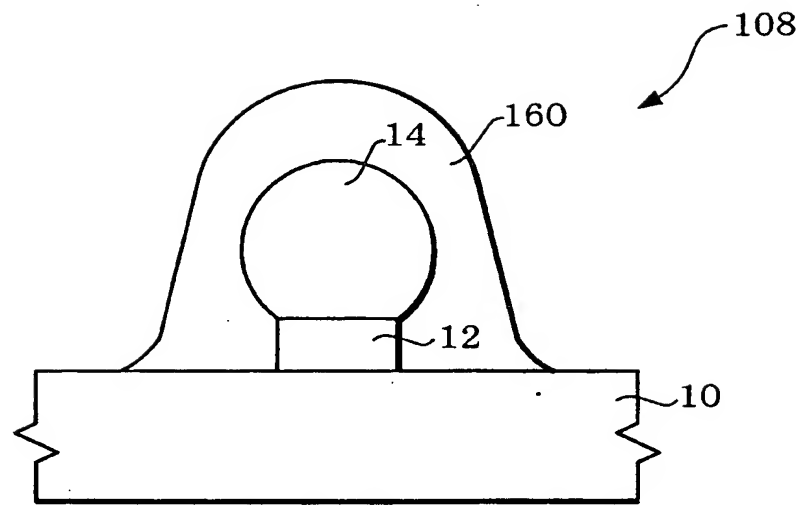
【図 2 5】



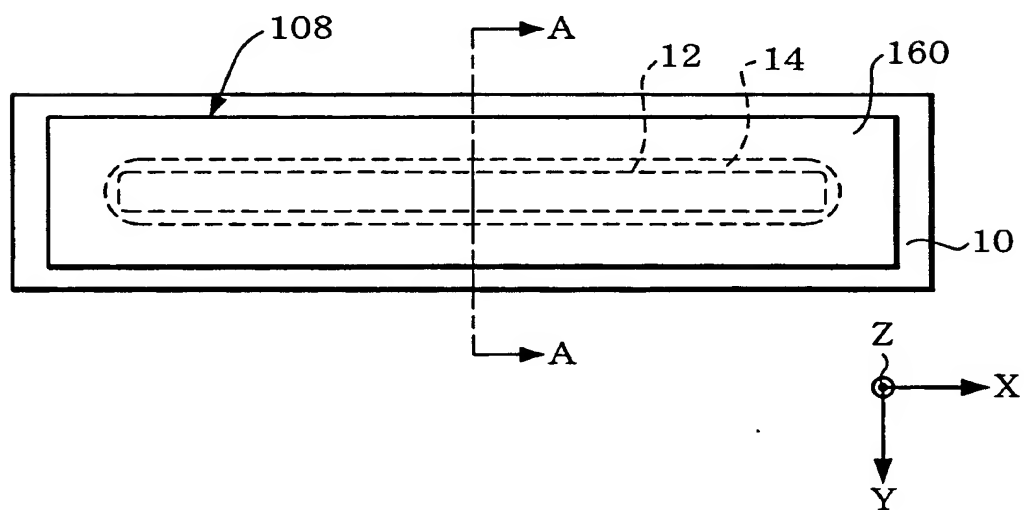
【図 2 6】



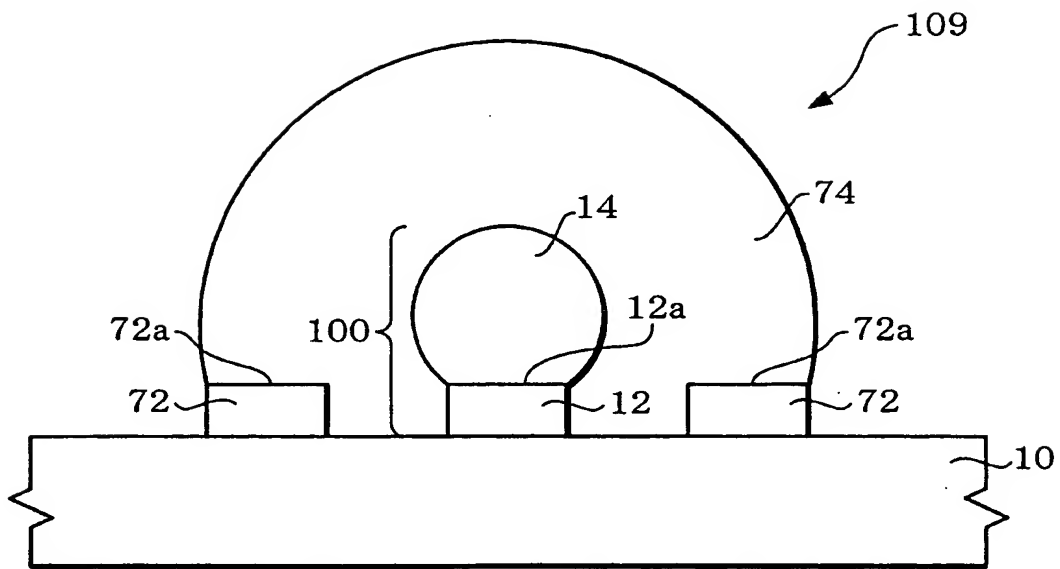
【図 27】



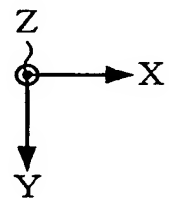
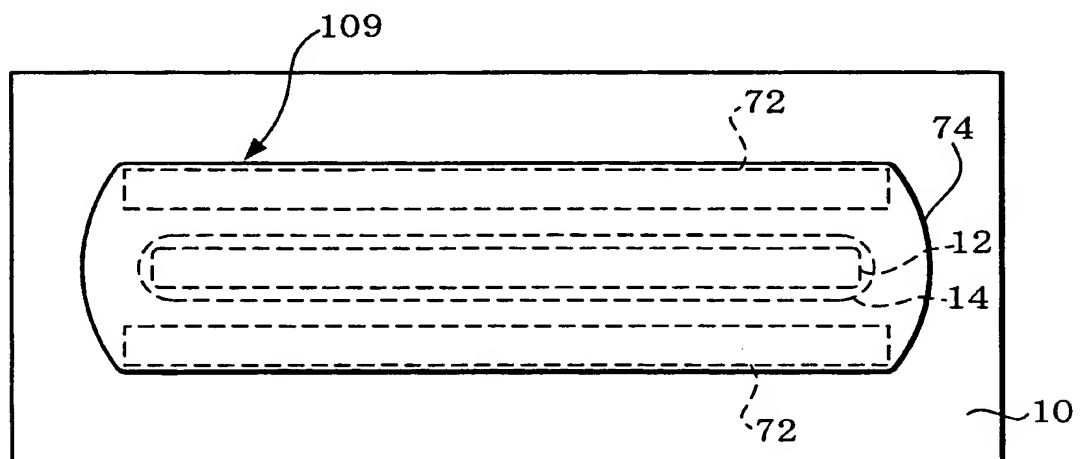
【図 28】



【図 2 9】

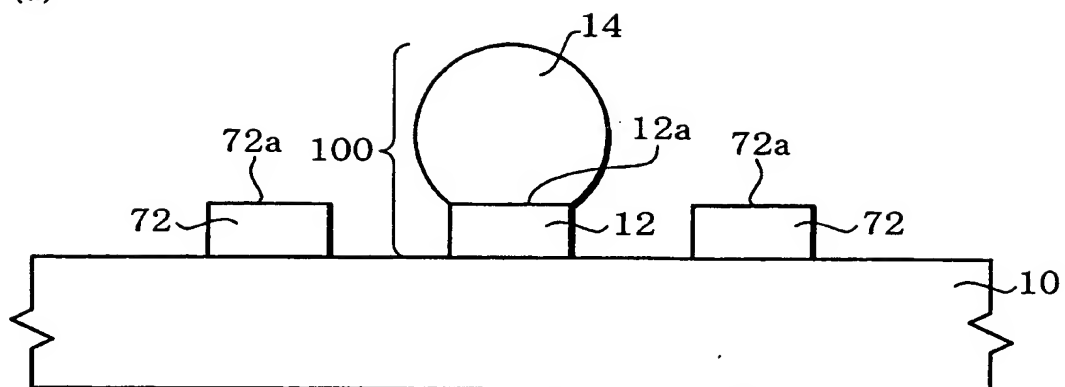


【図 3 0】

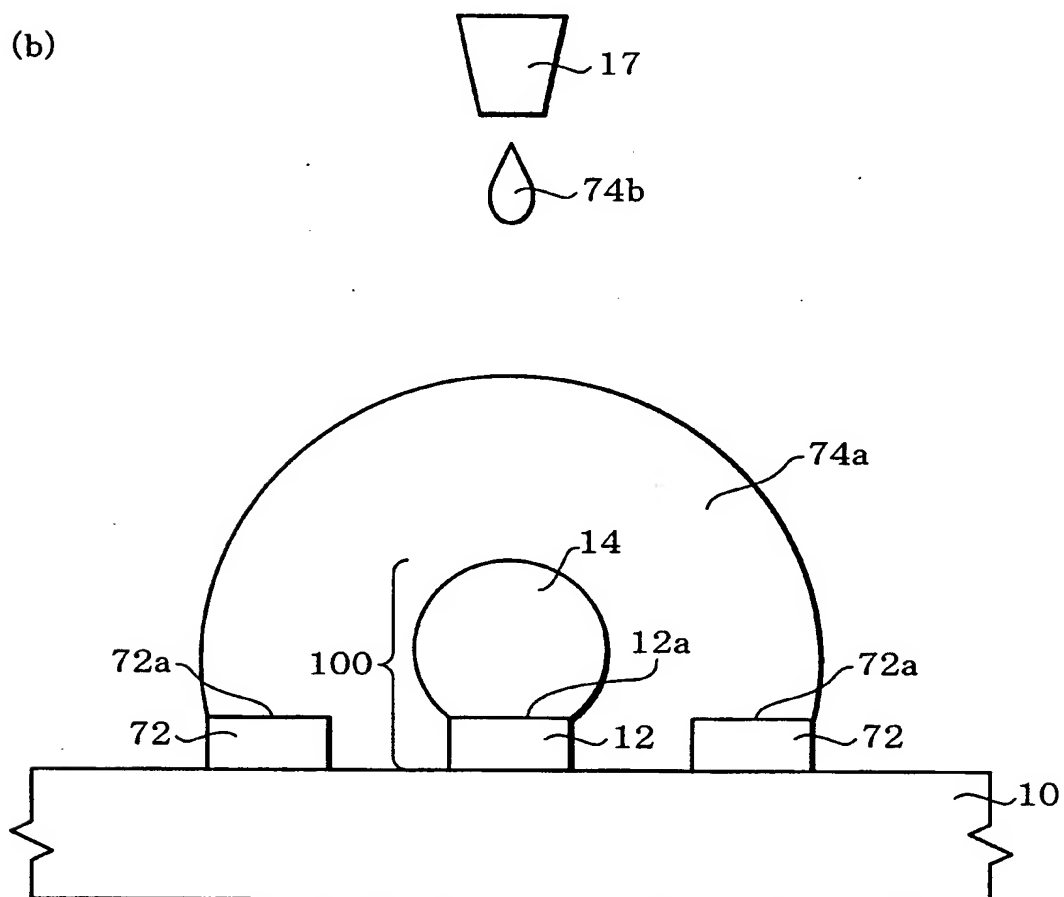


【図 31】

(a)

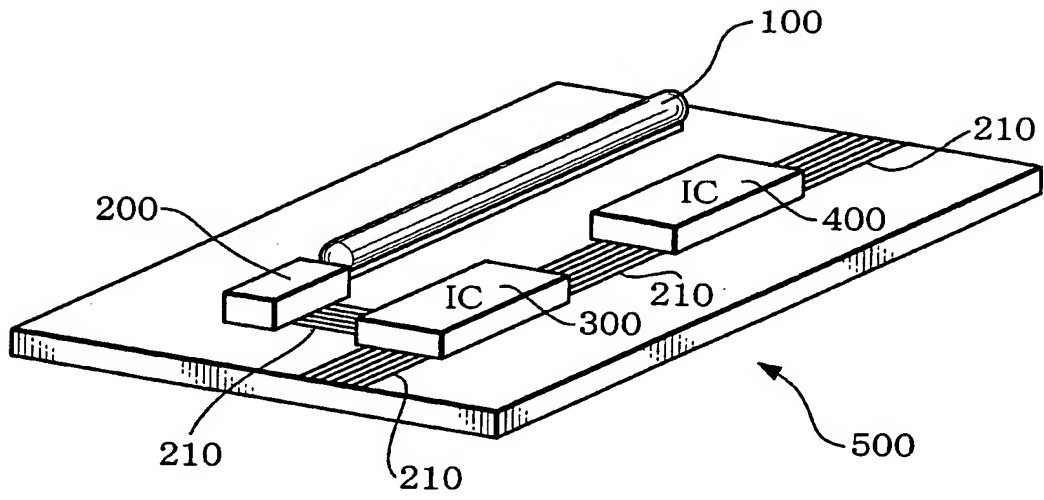


(b)

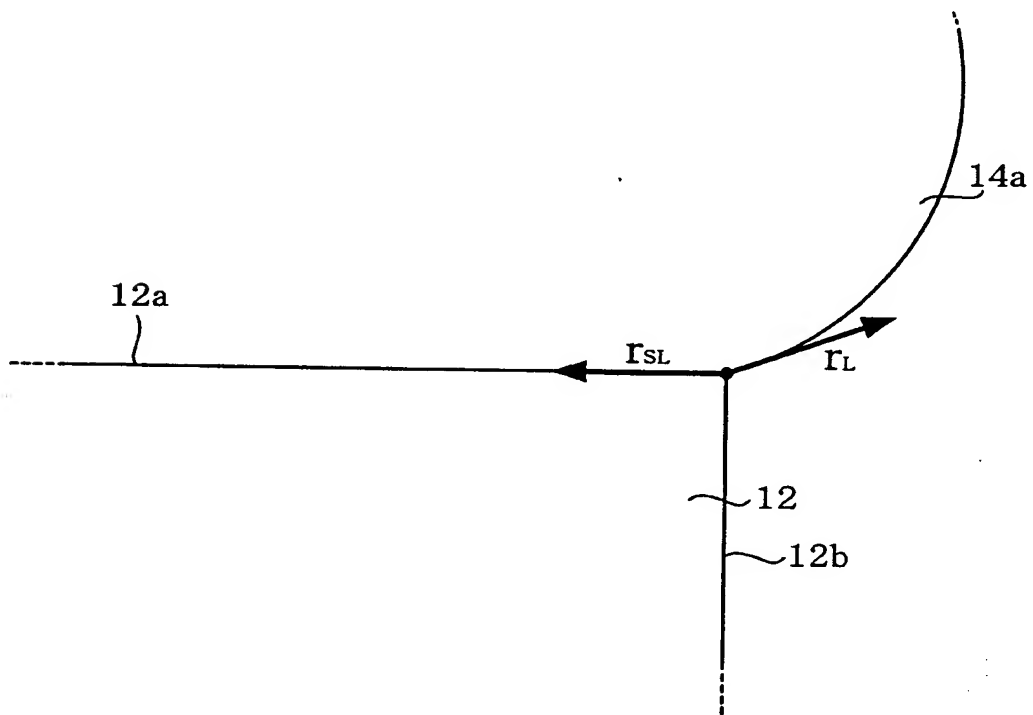




【図 3 2】



【図 3 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 設置位置、形状および大きさが良好に制御された光導波路およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の光導波路の製造方法は、（a）液体材料 1 1 4 b を基体 1 0 上に吐出して、光導波路前駆体 1 1 4 a を形成し、（b）光導波路前駆体 1 1 4 a を硬化させて、光導波路 1 1 4 を形成すること、を含む。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社